

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER
FACULTÉ DES SCIENCES

Contribution à l'Étude de la Biocœnose des Médicago
cultivées ou spontanées avec pour objectif principal la décou-
verte des causes qui provoquent l'avortement des graines
dans la région méridionale de la France.

THÈSES

présentées

à la Faculté des Sciences de MONTPELLIER

pour obtenir

le Grade de Docteur ès-Sciences Naturelles

par

KHOCHBAF KHIABANIAN
Mohamed-Ali

Licencié ès-Sciences Naturelles

Ingénieur Agronome

Soutenues le 21 Novembre 1966 devant la Commission d'examen

Mlle le Professeur O. TUZET,	Président
M. le Professeur LEGENDRE	Assesseurs
M. le Professeur DELMAS	
de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie	
M. le Docteur BOURNIER	
Maître de Recherches à l'I.N.R.A.	

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER

FACULTÉ DES SCIENCES

Contribution à l'Étude de la Biocœnose des Médicago
cultivées ou spontanées avec pour objectif principal la décou-
verte des causes qui provoquent l'avortement des graines
dans la région méridionale de la France.

THÈSES

présentées

à la Faculté des Sciences de MONTPELLIER

pour obtenir

le Grade de Docteur ès-Sciences Naturelles

par

**KHOCHBAF KHIABANIAN
Mohamed-Ali**

Licencié ès-Sciences Naturelles

Ingénieur Agronome

Soutenues le 21 Novembre 1966 devant la Commission d'examen

Mlle le Professeur O. TUZET,	<i>Président</i>
M. le Professeur LEGENDRE	} <i>Assesseurs</i>
M. le Professeur DELMAS	
de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie	
M. le Docteur BOURNIER	
Maître de Recherches à l'I.N.R.A.	



FACULTÉ DES SCIENCES DE MONTPELLIER

Liste des Professeurs

Doyen : B. CHARLES.

Assesseurs : R. JOUTY, J. FALGUEIRETTES.

Doyen honoraire : P. MATHIAS.

Professeurs honoraires : R. JACQUES, E. TURRIERE, J. GRANIER,
M. CASTERAS, J. SOULA, E. CARRIERE,
G. DENIZOT.

PROFESSEURS TITULAIRES

MM.	MOUSSERON	Chimie Organique
	L. EMBERGER	Botanique
	Ch. BOUHET	Physique
	P. MATHIAS	Zoologie et biologie Générale»
	J. P. ROIG	Physique
	P. CHATELAIN»	Minéralogie et Cristallographie
	O. TUZET	Zoologie
	G. CAUQUIL	Chimie
	G. COUCHET	Mécanique Supérieure
	J. SALVINIEN	Chimie-Physique
M ^{II}	A. M. VERGNOUX	Physique
MM.	J. AVIAS	Géologie
	P. VIELES	Chimie
	J. RABINOVITCH	Physique (C.S.U.P.)
	E. KAHANE	Chimie Biologique
	J. J. MOREAU	Mécanique Rationnelle
	B. CHARLES	Mathématiques Pures
	J. MOTTE	Biologie Végétale
	R. JOUTY	Physique
	P. DUMONTET	Physique
	R. LEGENDRE	Zoologie
	I. ASSENMACHER	Physiologie Animale
	A. CASADEVALL	Chimie Organique
	B. PISTOULET	Physique
	Ch. ROUMIEU	Analyse Supérieure
	A. POTIER	Chimie Minérale
	R. LAFONT	Physique
	R. JACQUIER	Chimie
	J. FALGUEIRETTES	Minéralogie
M ^{me}	J. CHARLES	Mathématiques
MM.	P. CAILLON	Physique
	J. ROUZAUD	Chimie
	Ch. SAUVAGE	Botanique
	H. CHRISTAL	Chimie (E.N.S.I.)
	A. MARTINEAU	Mathématiques

PROFESSEURS SANS CHAIRE

M ^{me}	M. L. de POUCQUES	Botanique (C.S.U.P.)
M.	P. MURAOUR	Géophysique Appliquée
M ^{me}	M. LAFON	Mathématiques
MM.	M. MATTAUER	Géologie
	G. TOURNE	Chimie
	L. EUZET	Zoologie (C.S.U.P.)
	J. REMY	Géologie
M ^{me}	G. VERNET	Biologie Animale
MM.	H. ANDRILLAT	Astronomie
	P. DEMANGEON'	Géologie
	A. BONNET	Botanique
	A. SAVELLI	Physique
	G. DELOUPY	Physique
	L. GRAMBAST	Botanique
	J. P. LAFON	Mathématiques
M ^{me}	Ch. DUBOUL-RAZAVET ..	Géologie (C.S.U.P.)
M.	E. GROUBERT	Physique
M ^{me}	H. GUASTALLA	Biologie Physico-Chimique

MAITRES DE CONFÉRENCES

MM.	A. STEINER	Psychophysiologie
	G. LAMATY	Chimie
	R. GAUFRES	Chimie
	F. PROUST	Géologie
	A. BASSOMPIERRE'	Physique
	R. MARTY	Physiologie Animale
	M. MAURIN	Chimie
	J. J SOULIER	Chimie (C.S.U.P.)
	J. PARIS	Biologie Animale (C.S.U.P.)
M ^{lle}	A. BAILLETTE	Mathématiques (C.S.U.P.)
	N. ROBY	Mathématiques (C.S.U.P.)
	P. MOLINO	Mathématiques
M ^{lle}	N. PIREYRE	Physiologie Végétale
MM.	L. CECCHI	Physique
	F. DURAND	Chimie (C.S.U.P.)
	G. BOUGNOT	Physique
	F. BOMBRE	Physique (C.S.U.P.)

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

MM.	LEFRANC M.	Mathématiques
	A. STURER	Mathématiques

SECRÉTAIRE PRINCIPAL

M. E. SIAU

A MON JURY DE THÈSE :

MADemoiselle LE PROFESSEUR ODETTE TUZET

Qui m'a fait le grand honneur de vouloir bien s'intéresser à ce travail et de présider mon jury.

Je lui adresse ici le témoignage de ma vive gratitude.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR R. DELMAS

dont je n'oublierai jamais le bienveillant accueil que vous m'avez réservé dans votre laboratoire. C'est grâce à votre aide effective et à vos encouragement que j'ai pu mener cette œuvre à bonne fin. Veuillez trouver ici l'expression de ma profonde reconnaissance, et de mon plus respectueux et plus sincère attachement.

MONSIEUR LE PROFESSEUR LEGENDRE

Qui a bien voulu s'intéresser à cet ouvrage et participer aux opérations du jury, je suis heureux de lui témoigner ici toute ma gratitude pour l'aide que je dois à ses conseils bienveillants.

A MONSIEUR LE DOCTEUR A. BOURNIER

C'est vous, qui le premier m'avez dirigé et encouragé dans cette entreprise depuis vous n'avez cessé de m'apporter une aide appréciable et vos conseils bienveillants dont vous m'avez fait bénéficier pendant six ans auprès de vous.

A MONSIEUR LE DOCTEUR ARBABI

Directeur de la faculté d'agronomie d' Tabriz

Mon professeur à la faculté dont la bienveillante bonté et l'incessant labeur ont été toujours pour moi le plus sûr réconfort et le plus bel exemple.

Qu'il veuille bien trouver ici la marque de mon profond attachement.

A MONSIEUR LE DOCTEUR ARDABILI

Qui m'a fait bénéficier de ses encouragements pour la préparation un tel travail ; je lui en suis reconnaissant.

A la laborieuse équipe de laboratoire du zoologie de l'E.N.S.A. dont l'aide m'a été précieuse. Monsieur Leclant a dirigé mon travail sur les pucerons, M. de Puysegur qui a réalisé les dessins qui illustrent mon travail et M. Caremoli qui a effectué les photographies.

A Monsieur le Directeur de la coopérative agricole Lauragaise et ses collaborateurs, qui ont généreusement mis à ma disposition tout le matériel avec leur amabilité coutumière.

A tous ceux de mes collègues d'Histoire Naturelle, et de mes amis qui ont bien voulu m'aider de leurs connaissances, ou se prêter à mes observations chez eux.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

SOMMAIRE

INTRODUCTION	I
TECHNIQUES	3

PREMIÈRE PARTIE

SITUATION DES LUZERNIÈRES DANS LA RÉGION MÉRIDIONALE. LES CLIMATS MÉRIDIONAUX.....	5
--	---

DEUXIÈME PARTIE

LA FAUNE DE LA LUZERNE

I. — SUR LES BOURGEONS, LES FLEURS ET LES GRAINES

Thysanoptères	11
Hétéroptères	20
Coléoptères	22
Lépidoptères. — <i>Tortricidae</i>	36
Diptères. — <i>Cecidomyidae</i>	36
Hyménoptères	45

II. — SUR LES TIGES, LES FEUILLES ET LES RACINES

Nématodes	51
Collemboles	53
Orthoptères	54
1° <i>Ephippigeridae</i>	54
2° <i>Catantopidae</i>	55
3° <i>Acrididae</i>	56
Homoptères	56
I. <i>Cicadinea</i>	56
II. <i>Aphidoidea</i>	58
Lépidoptères	72
1° <i>Eupistidae</i>	72
2° <i>Gelechiidae</i>	73
3° <i>Pyralididae</i>	74
4° <i>Geometridae</i>	77
5° <i>Noctuidae</i>	78
6° <i>Arctiidae</i>	81
7° <i>Pieridae</i>	83
8° <i>Lycaenidae</i>	87
Coléoptères	88
1° <i>Coccinellidae</i>	88
2° <i>Chrysomelidae</i>	89
3° <i>Otiorrhynchinae</i>	93
4° <i>Brachyderinae</i>	93
5° <i>Curculionidae</i>	96
6° <i>Scolytidae</i>	99
Diptères	
1° <i>Cecidomyidae</i>	100
2° <i>Agromyzidae</i>	102

TROISIÈME PARTIE

TABLEAUX DE DÉTERMINATION DES DÉGATS	105
CONCLUSION	109
Bibliographie	III

INTRODUCTION

Bien que la luzerne soit une plante introduite en Occident depuis des siècles il est vrai — le nombre d'insectes nuisibles à cette culture est considérable. Coléoptères, lépidoptères, Rhynchotes pour ne citer que les ordres essentiels, ont des représentants phytophages qui attaquent les *medicago* et en particulier *M. sativa* ce sont les ordres des coléoptères, Thysanoptères, Diptères, et Hyménoptères qui cependant fournissent les plus importants insectes nuisibles.

Quand on parcourt, à la belle saison la région de Castelnaudary (Aude) où la luzerne occupe 1/5 des surfaces cultivées on est vivement frappé par ce fait que dans les champs contenant la plante fourragère en question, se trouve de nombreuses plages où la récolte paraît complètement détruite par des ravageurs.

Vis-à-vis de ces ennemis, l'agriculture serait en effet semble-t-il assez mal armée les moyens nombreux que l'on a préconisés pour les combattre étant souvent mal appliqués ou encore insuffisamment efficaces.

L'importance de la luzerne d'une part et les conditions du climat français permettant la culture de la luzerne destinée à la production des graines d'autre part ont amené les agriculteurs à s'intéresser de plus en plus à la culture de cette plante.

La production des graines est entravée par de nombreux ravageurs. Étant donné l'intérêt de cette question je me suis attaché à l'étude des associations biocénétiques de cette plante en consacrant plus particulièrement ce travail à la connaissance des causes qui empêchent la production des graines.

Ce faisant, je ne puis prétendre qu'apporter une bien modeste contribution à une telle étude. En effet, il est certain que l'on ne peut jamais arriver à être complet dans une telle entreprise, celle-ci comportant toujours quelques nouvelles mises au point à apporter, ou quelques nouvelles découvertes à faire.

Certaines espèces, les plus nuisibles, ont fait l'objet de nombreuses études et nous présenterons un résumé des connaissances actuelles les plus importantes à leur sujet. D'autres au contraire, paraissent avoir été négligées bien que leur nocivité, au moins dans le midi de la France soit parfois considérable. C'est le cas en particulier, pour *Tychius aureolus medicaginis* et *odonthrips confusus* Pr. qui sont à peine cités par les auteurs bien que les dégâts qu'ils infligent à la luzerne soit assez graves : on ne savait absolument rien de leurs stades préimaginaux ni de leur biologie : nous avons essayé de combler cette lacune.

En terminant nous donnerons un tableau permettant dans une certaine mesure l'identification des insectes par l'examen des dégâts.

MATÉRIEL D'OBSERVATION ET TECHNIQUES OPÉRATOIRES

Pour suivre l'évolution de la plupart des hôtes de *Medicago sativa* nous avons du employer du matériel soit conçu spécialement par nous soit par différents auteurs qui nous ont précédés.

DÉTERMINATION DE LA BIOLOGIE DES INSECTES ENFOUIS DANS LE SOL

Beaucoup d'insectes, notamment thrips et cécidomyies, passent environ neuf mois dans le sol. Ils y pénètrent généralement à l'état de larve pour en ressortir adultes. Afin d'étudier leur évolution, leur mue imaginale, j'ai essayé de continuer mes élevages de larves de la manière suivante. De nombreuses tiges de luzerne portant chacune des inflorescences attaquées soit par des thrips, soit par des cécidomyies ont été mises dans un ballon contenant de l'eau. Sous les inflorescences, un entonnoir est placé au-dessus d'un bocal contenant de la terre fine. L'humidité du contenu est maintenue grâce à un papier buvard mouillé, placé contre la paroi du bocal. La terre du bocal reçoit au fur et à mesure des larves de thrips du deuxième stade ou des larves de cécidomyie du dernier stade de développement, ayant quitté les inflorescences pour se transformer dans le sol.

Nous avons également pratiqué des méthodes dites de lavage. Pour cela nous nous sommes inspirés de diverses techniques, notamment de celle de Huisman utilisée par Franssen, ainsi que des appareils construits par Aguilar, Bernard et Bessard (1957), dont le principe est présenté par les fig. 1 et 2.

L'échantillon de terre est mis à macérer pendant 24 heures dans une solution de citrate de soude à 1 p. 100 afin de déliter les agrégats et de provoquer la dispersion des matières argileuses. Il est ensuite lavé à l'aide d'un violent jet d'eau dans un récipient cylindrique (fig. 1) dont la paroi latérale est constituée par un tamis de maille 200 (Afnor). Le brassage n'endommage nullement les insectes et les fines particules sont entraînées ; les mailles du tamis ne sont pas obstruées puisqu'elles sont dans un plan vertical. Le résidu est retiré du cylindre après 15 à 20 mn de lavage. Les grosses particules sont ensuite éliminées par des passages successifs dans des tamis de maille Afnor 31 puis 25.

La séparation des débris minéraux des particules organiques se fait en immergeant le résidu des tamisages successifs dans une solution saturée de chlorure de sodium (fig. 2). Les substances recueillies en surface sont uniquement organiques alors que celles du fond sont minérales. Les premières renfermant les thrips, cécidomyies et autres Arthropodes sont séparées des particules végétales de la façon suivante. Après macération dans l'alcool à 95° pendant plusieurs jours (10 jours en moyenne) on renverse le tout sur un récipient contenant de l'eau : les parois des tissus végétaux laissent rapidement diffuser l'alcool et les particules humiques tombent au fond du vase en quelques minutes. Le tégument des insectes, et en particulier des thrips, est moins rapidement imprégné par l'eau ; les échanges alcool-eau entre le corps de l'insecte et le milieu extérieur dure une demi-heure : les insectes flottent à la surface de l'eau durant ce temps et on peut facilement les récupérer sous la loupe binoculaire même à l'œil nu.

Ces lavages de sol nous ont permis d'étudier la biologie des insectes, surtout celle des thrips et des cécidomyies, au cours de la nymphose et de la mue imaginale, alors que des élevages au laboratoire nous auraient vraisemblablement donné des résultats assez différents de ce qui a lieu dans les conditions naturelles. Cet appareil très précis, ne nous permettait pas de traiter beaucoup de sol à la fois, ou pour obtenir de nombreux thrips nous avions besoin de traiter une masse importante de sol. C'est

ainsi que M. Bournier a eu l'idée de faire construire un appareil capable de traiter assez rapidement un grand nombre d'échantillons ayant chacun un volume important. Le principe de cet appareil est le même que le précédent. Un tamis permet d'éliminer de gros débris végétaux et terreux. Les particules animales et végétales sont seules entraînées alors que tout ce qui est minéral se dépose dans le fond des seaux 1 et 2. Le 3^e récipient porte sur sa paroi verticale des ouvertures obturées par un tamis de maille 200 permettant le passage de l'eau et des fines particules d'argile. Il ne contiendra plus, en fin d'opération que les particules animales et végétales on peut porter celles-ci dans l'alcool à 95° et traiter comme précédemment. Cette méthode permet de supprimer l'utilisation de NaCl.

DÉTERMINATION DES CONDITIONS D'ÉMERGENCE ET DE LA DATE DE SORTIE

Beaucoup d'insectes hibernent à l'état larvaire dans le sol. La reprise de l'activité dépend de la température de celui-ci. Pour déterminer l'évolution de la température à une profondeur de 25 cm, nous avons enfoncé dans le sol du champ de luzerne un tube en matière plastique de 40 cm de long et de 1,2 cm de diamètre émergeant de 3 cm afin d'éviter la rentrée des eaux de pluies. A ce tube est adapté un bouchon de liège portant à sa base un crochet où est suspendu un thermomètre. Le réservoir du thermomètre arrive à 25 cm à l'intérieur du sol. Un pot de fleurs renversé sur l'appareil met celui-ci à l'abri des rayons solaires. Le thermomètre examiné chaque jour nous a permis d'établir un tableau donnant l'évolution de la température du sol.

La sortie des adultes (Thysanoptères, Diptères, Hyménoptères) a été déterminée de la façon suivante. On dispose sur le sol un appareil en forme de pyramide à base carrée de 1 m de côté, dont les parois sont en carton. A son sommet un tube en verre collecte les insectes sortant du sol et se dirigeant vers la lumière.

ÉTUDE DE L'ÉVOLUTION DE L'INSECTE EN PLEIN CHAMP

Pour suivre le développement des différentes espèces d'insectes surtout de la plupart des Hyménoptères, Diptères (cécidomyies) et de certains Coléoptères, j'ai dû construire de petits tubes cylindriques en rhodoïd mesurant 6 cm de long et 3 cm de diamètre. Ce tube est obturé à une extrémité par une mousseline assurant l'aération. L'autre extrémité a une ouverture de 1,5 cm de diamètre permettant facilement de faire entrer une inflorescence. D'autre part sur la paroi une ouverture fermée par un bouchon permet d'introduire l'insecte à étudier. A l'aide de cet appareil nous avons déterminé la date exacte de la ponte, la durée de l'incubation et la durée du développement larvaire de *Bruchophagus gibbus*, de *Contarinia medicaginis*, de *Tychius aureolus medicaginis*.

Enfin pour étudier l'évolution de la plupart des insectes comme Lépidoptères, Coléoptères, Diptères... dans une salle climatisée comprenant 80% d'humidité à 25° ainsi que dans des étuves à différentes températures nous avons utilisé des tubes d'élevage courants, en verre, d'une longueur variable.

RECHERCHE ET COMPTAGE DES DIFFÉRENTS INSECTES SE TROUVANT DANS LES FLEURS

Afin de réaliser nos comptages sur un certain nombre d'inflorescences de luzerne, à propos des larves et des insectes adultes, nous avons utilisé, l'appareil de Berles.

Les insectes sont recueillis dans un bocal placé à la base de l'entonnoir et contenant de l'alcool faible (10°) additionné d'un mouillant à 1%.

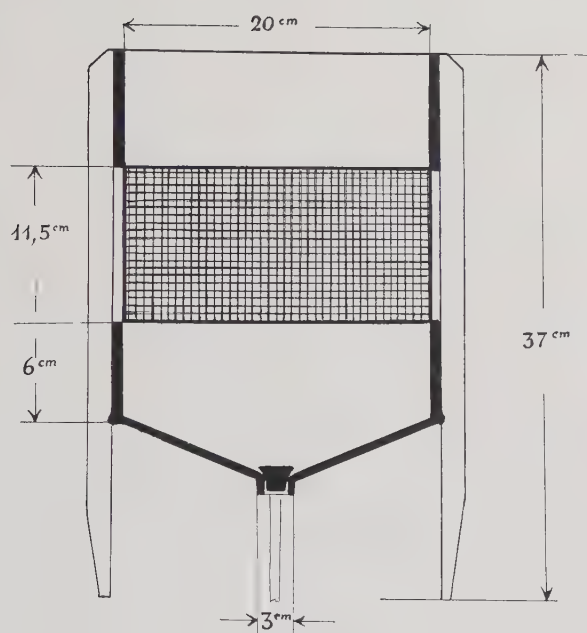


Fig. 1

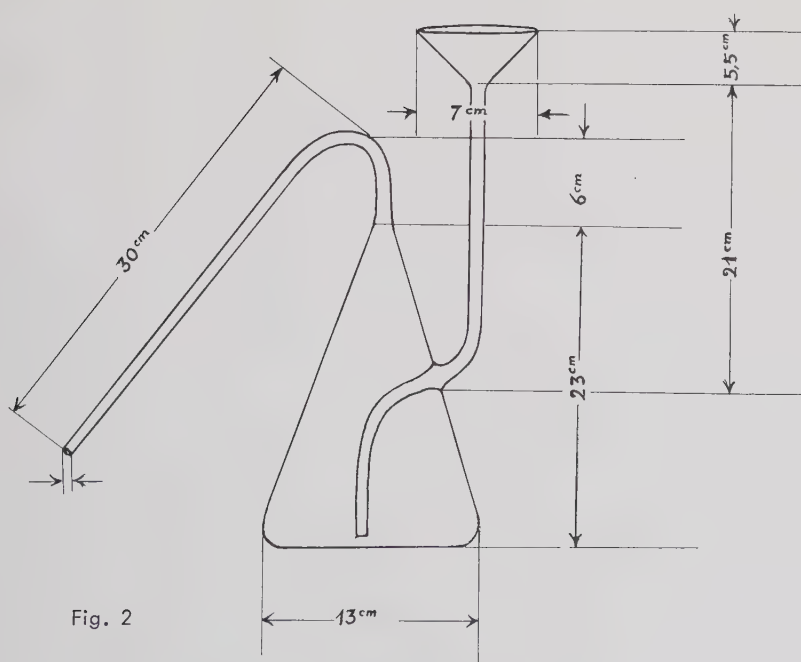


Fig. 2

PREMIÈRE PARTIE

SITUATION DES LUZERNIÈRES DANS LA RÉGION MÉRIDIONALE

LES CLIMATS

L'influence du climat sur la biologie des insectes est bien connue. Nous donnerons donc ici quelques précisions sur les conditions atmosphériques des départements de l'Aude et surtout de l'Hérault où nous avons effectué nos études, ce qui nous permettra parfois d'expliquer le caractère tout à fait particulier des observations que nous avons pu faire.

LES CLIMATS DE L'HÉRAULT

C'est le climat méditerranéen qui domine. Il s'agit, bien entendu, d'un climat de la zone extratropicale donc à photopériodisme souvent irrégulier, à variations saisonnières et à pluviosité concentrée sur la partie froide de l'année ; l'été, saison la plus chaude, étant sec.

Le département nous offre une altitude qui varie de 0 à 1 181 m. Cette différence considérable explique, la présence de conditions atmosphériques très variées dans un espace relativement restreint qui, à altitude constante, ne s'observeraient que pour une grande différence de latitude.

Les principales sources utilisées à cet effet sont : le Bulletin Annuel de la commission de Météorologie, les Annales de l'École Nationale d'agriculture de Montpellier, les registres de la Station de Climatologie agricole de Bel Air dont le personnel a bien voulu m'accueillir quelques jours dans sa précieuse bibliothèque. Je l'en remercie vivement. Enfin divers travaux de M. Emberger et d'autres auteurs sur le climat de Montpellier et de la région m'ont beaucoup aidé.

Au point de vue zoologique et botanique, le département de l'Hérault comprend trois zones bien distinctes.

1. — La zone montagneuse divisée en deux parties par la ligne de faite qui sépare le bassin de l'Orb du bassin de l'Hérault. A l'Ouest de cette ligne se trouvent des montagnes appelées selon les auteurs : Monts

du Somail, Montagne Noire, recouvertes de prairies et de forêts. A l'est, des terrains calcaires appartenant aux contreforts du Larzac. Ce sont des régions de garrigues et de chênes verts où l'élevage des moutons est la principale ressource.

2. — La zone littorale où les étangs et les marais salants sont nombreux.

3. — La zone intermédiaire est la région viticole et aussi celle de l'olivier.

LE CLIMAT DE LA ZONE MONTAGNEUSE

On connaît le climat de la partie la plus haute du département d'après les observations faites par Vidal (1902) sur 26 années consécutives, mais nous limiterons nos observations à ces dernières années en nous basant sur les données de la station climatologique de Fraisse-sur-Agout.

Le tableau n° 1 indiquant les moyennes d'observations en 1963 souligne les caractéristiques du climat de cette zone.

La température moyenne annuelle de Fraisse est de 9°65 d'après les observations de Vidal au cours des 26 années 1877-1902 et de 8°0 en 1963. Juillet est le mois le plus chaud avec une température de 25°7, janvier le mois le plus froid avec —6°8.

La hauteur annuelle moyenne de pluie est de 1 511 mm d'après Vidal (1877-1902) et de 1 623 mm en 1963.

A trente kilomètres de Fraisse, Bédarieux situé à 201 m d'altitude offre un climat particulier se rapprochant par plusieurs points (hauteur de pluie 1184 mm et température moyenne 12°5 en 1963) de celui des régions plus basses du département.

Dans la zone montagneuse, on note souvent des pluies très violentes. Sur les derniers contreforts du Larzac, le climat offre des variations accentuées et rapides.

Le climat de la zone à altitude moyenne. C'est celui de Montpellier, située à une faible distance de la mer. Cette zone comme toute la région viticole ne jouit pas d'un climat marin. A ce propos, Chaptal L. écrit : « ceux qui ayant vécu un certain temps à Montpellier n'ont pas été séduits par la douceur de son climat, le regrettent lorsqu'ils s'en éloignent ».

Nous avons réuni dans le tableau n° 2, les valeurs mensuelles des principaux facteurs climatiques concernant les trois années consécutives 1961, 1962, 1963, qui ont été enregistrés à l'E.N.S.A. La température moyenne de Montpellier au cours de ces années est de 14°0 environ, le mois le plus chaud est juillet avec 22°9, le plus froid janvier avec 6°1.

Les précipitations varient avec les années et les mois. Par exemple en 1963 on a enregistré 1 139,0 mm de pluie alors qu'en 1961 585,2 mm seulement. Ces précipitations se produisent dans un temps relativement court. Chaptal L. 1933 enregistre le 16 octobre 1920, 203 mm d'eau en 24 h. Dans la région méridionale les brouillards sont peu fréquents. On observe à Montpellier une dizaine de jours de brouillard par an donnant au total 3 mm d'eau au sol.

Dans l'ensemble, on peut dire que Montpellier possède un climat tempéré avec des hivers doux et des étés longs, chauds et secs.

LE CLIMAT DE LA ZONE LITTORALE

C'est celui de Sète. Il s'étend sur toute la zone littorale du département de l'Hérault. D'après les observations de Floury 1924, Sète a une température moyenne de 14°79 soit légèrement supérieure à celle de Montpellier.

La moyenne des maxima est de : 39°6.

La moyenne des minima est de : 10°8.

FRAISSE-SUR-AGOUT
altitude 760 m

mois	températures			précipitations		
	Moyenne des min.	max.	Moy. géné. m + M — 2	hauteur en mm.	nombre de jours de pluie	neige ou pluie et neige
janvier	—6°8	3°9	—1°5	143,6	8	8
février	—6°7	2°5	—2°1	200,0	4	13
mars	—0°6	8°7	4°1	124,4	9	11
avril	1°7	12°7	7°2	121,8	14	2
mai	4°3	12°7	10°6	49,1	8	0
juin	7°9	20°7	14°3	119,8	14	0
juillet	9°7	25°7	17°7	98,7	10	0
août	8°8	20°8	14°8	114,0	18	0
septembre ..	8°5	17°6	13°1	226,0	15	0
octobre	2°9	16°1	9°5	82,9	6	0
novembre ..	0°6	12°7	6°7	64,6	11	0
décembre ..	—2°7	5°5	1°4	278,0	7	5
moyenne .. annuelle ..	2°3	13°6	8°0	1623,5	124	40

TABLEAU N° 2

mois	température moyenne des		pluie en mm
	min.	max.	
janvier	1,7	10,5	60,0
février	2,3	12,1	65,0
mars	4,2	15,2	57,0
avril	8,4	16,2	48,0
mai	10,1	23,0	21,0
juin	14,2	27,5	54,9
juillet	16,1	29,8	26,7
août	15,4	30,2	20,8
septembre	15,0	27,0	131,0
octobre	10	21,1	139,7
novembre	5,5	15,2	126,2
décembre	1,2	11,1	72,0

Dans cette zone les variations annuelles et journalières sont notablement réduites. Le climat est marin. Ici encore, le mois le plus chaud est juillet et le plus froid janvier.

La comparaison des précipitations et des températures dans les trois zones précitées montre que dans le département de l'Hérault les conditions climatiques sont très variées, allant du climat continental au climat marin. La quantité des précipitations dans les différentes régions est fortement en rapport avec l'altitude.

LES CLIMATS DE L'AUDE

Si l'on met à part le sud qui a le climat rude des pays de montagne et l'ouest qui a déjà le climat relativement humide des plaines de la Garonne, le département de l'Aude jouit d'un climat tempéré, sec et ensoleillé. On trouve dans cette région les caractéristiques du climat méditerranéen. Mais elle est aussi le pays du vent. L'atmosphère y est presque constamment agitée par le « cers » qui vient de l'ouest ou du nord-ouest, ou par le « marin » qui vient de l'est ou du sud-est.

Nous terminerons ce chapitre en donnant quelques généralités sur le climat de Castelnaudary où nous avons poursuivi nos recherches. Castelnaudary, peut être considérée comme le centre d'une région agricole qui, entre la Montagne Noire et les Pyrénées, fait communiquer les plaines viticoles du Bas-Languedoc et Toulouse. Orientée nord-ouest sud-est, assise sur le seuil de Nauroze séparant l'Aquitaine du Bassin méditerranéen, cette région, sorte de couloir s'étalant entre deux montagnes, est le plus souvent le passage des vents assez violents. Le climat lui-même est assez voisin de celui de Toulouse mais avec une tendance très nette à plus de sécheresse et d'ensoleillement.

L'Aude est considérée comme un des quatre départements essentiellement viticole, pourtant la portion importante qu'en constitue le Lauragais ne cultive la vigne que pour ses besoins propres et consacre le reste de ses terres aux céréales (blé, avoine, orge), aux plantes sarclées (luzerne et maïs). Dans la région de Castelnaudary 1/5 de la surface cultivable est occupé par la culture de la luzerne destinée à la production des graines.

Dans cette région agricole, le temps est plus humide que dans la région de Montpellier (tableau n° 3). Ceci est confirmé par la présence de *Sminthurus viridis* L, par les dégâts massifs de cecidomyie des fleurs de luzerne et enfin par l'activité importante de *Dytlenchus dipsaci* Kuehn, vivant aux dépens des tiges de la luzerne.

APPRÉCIATION DES CLIMATS

L'appréciation d'un climat peut être envisagée de la façon suivante. On peut considérer le climat en se basant sur les moyennes mensuelles et annuelles de pluviosité en fonction du nombre de jours de précipitations. L'humidité climatique peut être calculée par différentes formules parmi lesquelles la plus importante est celle de l'Indice d'Emberger. Elle fait intervenir dans l'évaporation la différence entre la moyenne thermique des mois les plus chauds M et celle des mois les plus froids m. En considérant la pluviosité P, cet indice appelé quotient pluviométrique est le suivant :

$$Q = \frac{P}{\left(\frac{M+m}{2} \right) (M-m)} \times 100.$$

Dans cette formule, Emberger estime que la moyenne de la vie végétale est exprimée par le quotient $\frac{M+m}{2}$. Cette moyenne devient d'autant plus élevée que le climat est plus sec.

Le quotient d'Emberger donne pour les stations de Montpellier, Sète et Fraïsse, les résultats ci-dessous :

TABLEAU N° 3

localités	P	M	m	M + m	M—m	$P \times 100$ $2(M+m)(M-$ 2
Montpellier (sans compter les mois d'août et septembre)	1139,0	17,4	7,4	12,4	10,0	459,2
Sète	808,0	16,9	10,6	13,8	6,3	466,3
Fraïsse-sur-Agout .	1623,0	13,6	2,3	8,0	11,3	903,3

TABLEAU N° 4

Nourriture milieu	Branches tendres et jeunes			Branches dures et âgées		
Période de dévelop- pement	Incubation	vie larvaire	nymphose	Incubation	vie larvaire	nymphose
salle climatisée	7-8 jours	16 jours	12 jours	7-8 jours	17 jours	11 jours
milieu extérieur ...	9 jours	19 jours	17 jours	9 jours	22 jours	16 jours

PLUVIOSITÉ A MONTPELLIER

	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juillet	août	sept.	oct.	nov.	déc.
1948	haut. mm écart avec moyenne								105,4 29,3	58,9 — 43,3	1,1 — 78,6	26,2 — 38,2
1949	haut. mm écart avec moyenne	0,7 — 67,2	0,4 — 48,8	193,3 133,6	105 — 61,4	126,0 66,3	9,9 — 36,8	7,1 — 20,2	18,5 — 30,7	18,2 — 57,9	109,0 6,8	64,3 — 15,4
1950	haut. mm écart avec moyenne	84,8 16,9	12,5 — 36,7	44,0 — 36,7	19,3 — 52,6	32,8 — 26,9	29,9 — 16,8					

PLUVIOSITÉ A CASTELNAUDARY

1948	haut. mm écart avec moyenne								56,0	21,8	25,7	12,3
1949	haut. mm écart avec moyenne	22,1	4,3	30,6	35,4	87,8	50,8	16,9	55,8	186,8	9,6	113,5
1950	haut. mm écart avec moyenne	33,4	50,9	44,2	47,2	15,2	0,6	42,4	43,3			

DEUXIÈME PARTIE

LA FAUNE DE LA LUZERNE

I. - Sur les bourgeons, les fleurs et les graines

THYSANOPTÈRES

(*Odontothrips Confusus* Pr.)

I - INTRODUCTION

De nombreux auteurs ont étudié le rôle bénéfique des Hyménoptères dans la pollinisation de la luzerne. Toutes les recherches faites sur ce sujet ont montré que l'action des butineuses était indispensable et qu'on ne pouvait pas obtenir sans elles une fécondation convenable de la fleur. Cependant, personne à notre connaissance ne s'est préoccupé de savoir si certains insectes floricoles eux aussi, n'avaient pas une influence néfaste.

Nous allons citer le cas d'un thysanoptère : *Odontothrips confusus* Pr., qui bien que ne s'attaquant pas directement aux organes reproducteurs stérilise cependant les fleurs de luzerne.

II. — MORPHOLOGIE ET ANATOMIE

1^o Adulte

Les adultes, mâles et femelles, sont de petits insectes noirs (1,5 mm à 2 mm de long) de forme très allongée. Ils se déplacent rapidement à la surface des organes végétaux et effectuent de temps en temps des sauts parfois prolongés par des vols plus ou moins longs.

Les ailes, de couleur brune, sont repliées sur le dos ; la partie non colorée qui est à la base de celles-ci forme à peu près au milieu du corps une tache blanche très visible même à l'œil nu. Ce caractère n'est cependant pas suffisant pour une détermination certaine. Celle-ci ne peut être faite qu'après un examen microscopique sérieux. Priesner (1928) a donné la première diagnose de l'espèce. Nous en répéterons ici les traits essentiels en ajoutant des mensurations indispensables et nous insisterons ensuite sur la description des parties du corps dont la morphologie a une incidence directe sur la nuisance de l'insecte et permet d'expliquer la nature des dégâts.

La tête et l'appareil buccal.

La femelle a une longueur de 1,5 mm, elle est d'une couleur brun foncé assez uniforme. Le tibia antérieur et les tarses sont plus clairs ainsi que le 3^e article des antennes et la base du 4^e qui sont jaunâtres. Les ailes antérieures, brun clair, sont incolores à la base (fig. 4). Toutes les soies du corps sont brunes.

Tête.

— La face supérieure de la tête porte des stries transversales dans la région occipitale. Les joues sont à peu près rectilignes et parallèles. Entre les deux gros yeux composés on observe trois ocelles disposés en triangle à peu près équilatéral. Deux grandes soies interocellaires s'insèrent entre l'ocelle antérieur et chacun des deux ocelles postérieurs ; quatre petites soies postoculaires.

— Les antennes comprennent 8 articles (fig. 3) le 7^e et le 8^e très petits forment un style prolongeant le 6^e qui est nettement piriforme et porte un cône sensoriel aplati. Les 3^e et 4^e articles ont, chacun à leur apex, un cône sensoriel fourchu et long ; le 5^e et le 7^e ont un cône simple.

— A la face antérieure de la tête le clypeus qui comprend 3 parties :

● le clypéofront, fortement sclérifié ;

● le clypeus moyen qui s'articule avec le clypéofront par une région légèrement sclérifiée suivie d'une partie membraneuse ;

— le clypeus antérieur fusionné avec le labre et formant le clypéolabre.

— Le cône buccal est composé par :

● le clypéolabre ;

● le labium qui porte les deux palpes labiaux et présente à sa partie antérieure (prementum) un groupe de soies sensorielles courtes dirigées vers l'avant ;

● les lobes maxillaires, portant chacun un palpe maxillaire à 3 articles.

— Pièces buccales.

Elles sont semblables à celles de tous les thysanoptères viedeurs de cellules. La mandibule droite est complètement atrophiée, la gauche seule est bien développée. C'est un stylet aigu, élargi vers la base, évidé axialement qui s'appuie sur le bord inférieur du clypéofront. Il est sollicité vers l'avant par un muscle protracteurs mais on n'a pas observé de muscle rétracteur. Au repos il fait souvent légèrement saillie à l'extérieur du cône buccal.

— Les *laciniae* maxillaires sont des stylets pairs, plus longs que la mandibule. Ils ont une section en U, ils forment par juxtaposition un tube d'aspiration. Chacun de ces stylets joue sur le lobe maxillaire par l'intermédiaire d'un levier sollicité par la contraction de fibres musculaires. Les muscles rétracteurs s'insèrent à la limite latérale du vertex et de la gena, tandis que les muscles protracteurs aboutissent à la partie antérieure du lobe maxillaire c'est-à-dire du stipes.

— L'*hypopharynx* qui sépare le cibarium du salivarium est sclérifié. Son extrémité apicale est très aigue et il présente à la base un sillon, fortement sclérifié lui aussi, qui se continue le long du cibarium. Dans ce sillon coulisse la mandibule gauche. Cet hypopharynx muni, lui aussi, de muscles protracteurs et rétracteurs, se comporte sans doute comme un stylet vulnérant lors de la prise de nourriture.

La pompe salivaire et la pompe alimentaire présentent des grandes analogies avec celles des Homoptères.

— *Prothorax* 1,7 fois plus large que long, à bords régulièrement convexes. Le bord antérieur présentant 4 soies dirigées vers l'arrière, la

Fig. 3

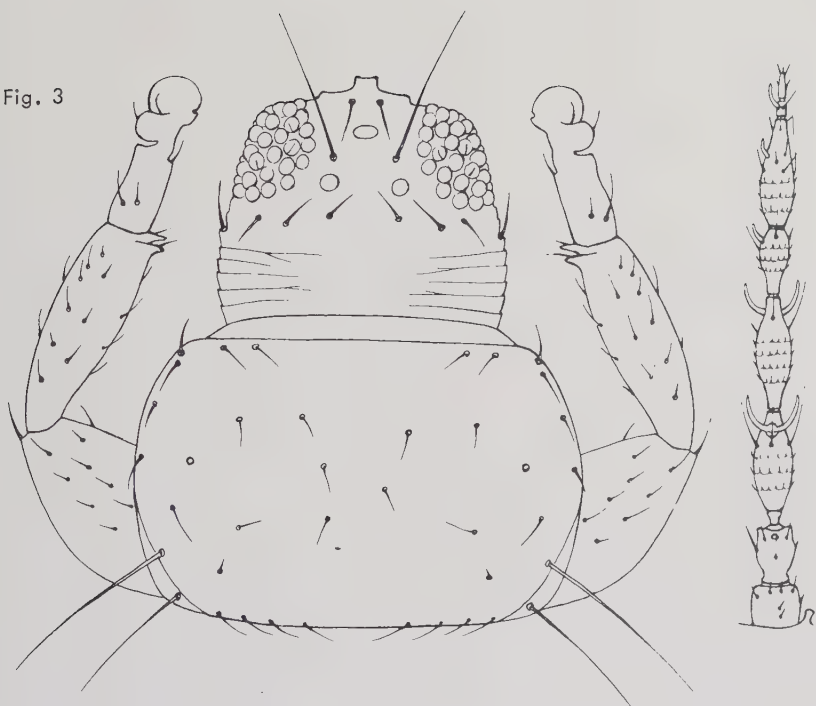


Fig. 4

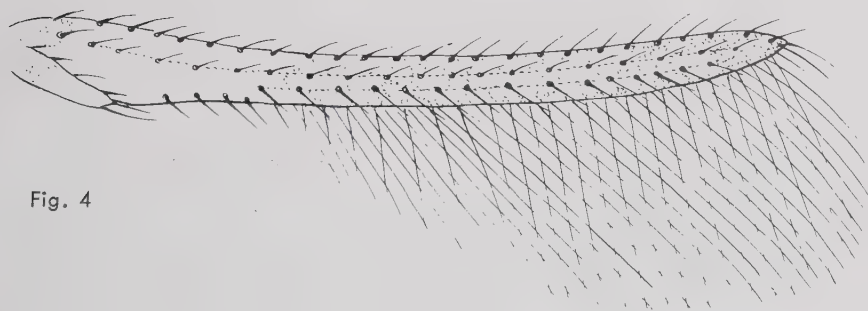


Fig. 3 - *O. Confusus* Pr. Tête, thorax et antenne de la femelle

Fig. 4 - *O. Confusus* Pr. Aile antérieure droite

soie de l'angle antérieur dirigée vers l'avant, est plus longue que les précédentes. Deux grandes soies épimérales égales entre elles. Sur le bord postérieur 4 petites soies paires, la médiane étant la plus longue. Sur le disque, de petites soies irrégulièrement distribuées.

— *Prothorax*. Le mesoscutum et le metascutum portent des stries transversales et anastomosées. L'aile antérieure est incolore pour le quart basal et brune pour le reste. Costale 22 à 25 soies. Nervure principale 4 soies basales, 14 à 17 distales. Nervure secondaire 13 à 16 soies.

— *Pattes*. La patte antérieure présente un fémur très épais. Le tibia porte à l'apex deux crochets dirigés vers l'intérieur, chacun d'eux se prolonge par une fine soie subterminale. Le tarse ne présente sur le bord interne aucun tubercule.

— *Abdomen*. Le premier tergite abdominal ne porte aucune soie latérale, le 2^e en a 3 : deux sur le bord, une à l'angle postérieur.

Le bord postérieur du 8^e tergite porte un peigne composé d'épines assez épaisses à leur base. Le peigne est interrompu au centre du tergite.

Les soies du 9^e et du 10^e segment sont longues, brunes et effilées.

Mensurations (en μ)

Longueur totale (distendu) 1 600.

Tête (L-1) 135-180. Soie antecellulaire 35. Soie interocellaire 84.

Pronotum L 185, 1. 240. Soie de l'angle antérieur 40. Soies de l'angle postérieur 90.

Mesothorax : largeur 312. Ailes : longueur 830 larg. 60.

Largeur maximale de l'abdomen (3^e segment) 150.

Grandes Soies du 9^e segment : S₁ 177 μ , S₂ 190 μ , S₃ 162 μ .

Soies du 10^e segment : S₁ 180 μ , S₂ 152 μ .

Mâle. — Longueur totale (distendu) 1 250 μ .

Le mâle est plus petit et plus svelte que la femelle. Par transparence on distingue nettement à partir du 6^e segment abdominal les testicules. Ce sont deux masses fortement pigmentées de rouge qui se réunissent au niveau du 9^e segment.

Le 8^e segment abdominal porte sur son bord un peigne moins visible que celui de la femelle.

Le 9^e tergite a le bord postérieur fortement concave. Outre un stigma pair il a : une soie S₁ 36 μ puis une protubérance portant à sa base un stigma et à son sommet une forte épine noire et courte, des soies S₂ 45 μ , S₃ 35 μ et S₄ 124 μ .

Le 10^e tergite est réduit à un petit demi-cylindre dont le bord postérieur est hérissé de soies droites et fines. Tandis que le 10^e sternite se prolonge en gouttière et porte deux longues soies paires S₁ 122 μ , S₂ 125 μ .

Le pénis ne présente rien de particulier. Il est constitué par une apophyse centrale flanquée de deux apophyses latérales, à la base desquelles se trouvent les paramères. L'œdeagus est une ampoule turgescence à parois très minces et transparentes. Il porte de part et d'autre deux fortes épines droites, dirigées vers l'avant qui ont un rôle d'ancrage au cours de l'accouplement.

2^o Description des stades préimaginaux

Priesner (1927) n'a décrit que l'adulte. Or il est important pour l'agronome de pouvoir déterminer avec certitude les larves d'un insecte nuisible. C'est pourquoi nous donnerons ici avec le maximum de détails les descriptions de l'œuf et des stades larvaires I, II et nymphe qui permettent d'identifier l'espèce.

a) *L'œuf.*

L'œuf d'*Odontothrips confusus* est réniforme. Il est entouré d'un chrion très mince, lisse et transparent. Lorsqu'il est extrait des tissus végétaux dans lesquels la femelle l'insère, on aperçoit aisément à l'intérieur les globules vitellins ou les divers stades de l'embryon en cours d'évolution. Deux à trois jours avant l'éclosion apparaissent au pôle antérieur deux taches rouges qui sont les yeux de la larve néonate.

Cet œuf est relativement gros par rapport aux dimensions du corps de la femelle. Il mesure environ $240\ \mu$ sur 150 . Nous n'avons jamais pu y distinguer un micropyle.

b) *Larve 1^{er} stade* (fig. 5).

Larve blanc à jaune crèmeux.

Tête sans macules très distinctes. Yeux formés de 4 éléments à pigment rouge. Soies de la tête : 1^{er} rang $S_1\ 14\ \mu$, $S_1\ 7\ \mu$, 2^e rang $S_1\ 8\ \mu$, $S_1\ 21\ \mu$. Antennes : Mensurations (Longueur-largeur en μ) (fig. 4).

Articles	1	2	3	4	5	6
L—1	13-28	26-22	34-30	47-27	26-11	13-10

Les articles des antennes sont aussi en partie gris : le 1^{er} et le 2^e presque entièrement sauf une bande claire à l'apex, le 3^e à la base claire et les 4 anneaux médians gris, le 4^e a le 1^{er} anneau gris, les 5^e et 6^e sont uniformément gris clair. Sur les 3^e et 4^e article en particulier des sillons transversaux bordés de microsetulae forment une série de redans. Le 4^e article porte deux cônes sensoriels simples, le 5^e un petit.

Thorax. — Le pronotum présente latéralement une tache grise à contours indécis. Soies du pronotum : $S_1\ 6\ \mu$, $S_1\ 11\ \mu$, $S_1\ 5\ \mu$, $S_1\ 10\ \mu$, $S_1\ 13\ \mu$, $S^6\ 16\ \mu$. La base des fémurs et des tibias est teintée de gris. Les tergites thoraciques portent des rangs transversaux de microsculptures en forme de grain de riz.

Abdomen. — Le 1^{er} tergite abdominal porte aussi des microsculptures en grain de riz dont certaines sont terminées par une microsetula. La proportion de ces derniers augmente pour les segments suivant de telle façon que sur les derniers tergites, chaque protubérance est terminée par une petite soie. Pas de grain de riz cependant sur les segments IX et X qui sont légèrement teintés de gris. Le 10^e porte sur son bord postérieur un peigne formé de grosses dents chitineuses régulières.

Tous les tergites abdominaux portent deux soies paires aiguës et assez courtes. Celles du 9^e et du 10^e segment sont longues et *capitées* (cf. fig. 5).

Soies du 9^e $S_1\ 35\ \mu$ $S^2\ 49\ \mu$

Soies du 10^e $S_1\ 46\ \mu$ $S^2\ 24\ \mu$ (aigüe) $S_1\ 52\ \mu$.

Larve 2^e stade (fig. 5).

Longueur totale $1\ 350\ \mu$, coloration générale blanc à jaune orangé pour les larves mûres. La tête porte une tache grise très imprécise entre les deux yeux, le pronotum, une série de taches arrondies disposées irrégulièrement. La partie basale des fémurs et des tibias ainsi que les deux derniers segments abdominaux sont gris.

Pour les antennes, sont gris aussi : la majeure partie des articles 1 et 2 (sauf l'apex clair), les anneaux 2, 3, 4 et 5 du 3^e article, le 1^{er} anneau du 4^e, la totalité du 5^e et du 6^e. Comme pour la larve I les articles 3 et 4 sont divisés par de profondes stries transversales dont le bord est garni de microsetulae. Le 2^e article porte un sensoria arrondi, le 4^e deux cônes simples, le 5^e un seul.

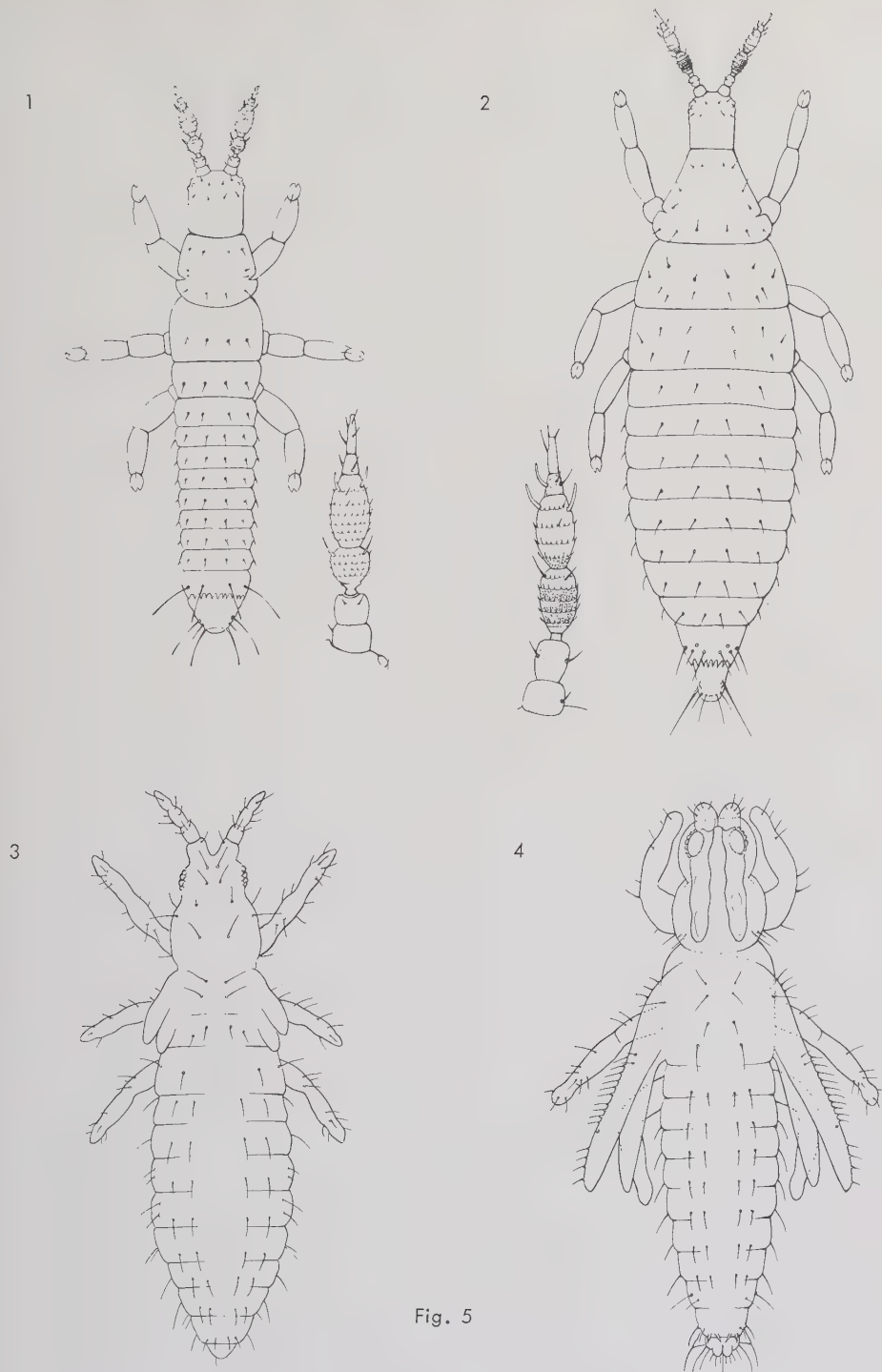


Fig. 5

Fig. 5

1 et 2 *O. Confusus* Pr. Larves du 1^{er} et 2^{ème} stade au centre
détail des antennes

3 - 4 pronymph et nymphe

Articles (longueur-largeur en μ).

1	2	3	4	5	6
16-29	35-22	52-27	56-23	15-14	29-8

Soies de la tête 1^{er} rang S_1 17 μ , S_2 18 μ ; 2^e rang, S_1 7 μ , S_2 42 μ .
Les yeux sont composés de 4 éléments pigmentés de rouge.

Soies du pronotum S_1 10 μ , S_2 42 μ , S_3 14 μ , S_4 38 μ , S_5 57 μ , S_7 58 μ .

Tous les tergites abdominaux portent deux soies paires. Sur les tergites on trouve des microsculptures en grain de riz mais en partie sur la 8^e et en totalité sur les 9^e et 10^e, ces microsculptures font place à de petits peignes courts hérissés de minuscules épines.

Sur le bord postérieur du 9^e article de grosses dents régulières (12 μ).
Les soies du 9^e et du 10^e articles sont toutes *aigues* (différence avec la larve du 1^{er} stade).

Soies du 9^e S_1 36 μ , S_2 45 μ , S_3 35 μ .

Soies du 10^e S_1 44 μ , S_2 30 μ , S_3 50 μ .

Nymphe (fig. 5 bis).

Coloration jaune crème devenant de plus en plus foncé au fur et à mesure de l'évolution vers l'adulte. Tête affectant à peu près la forme de celle de l'adulte avec un rétrécissement visible vers l'arrière. Les fourreaux centenaires atteignant le milieu du prothorax. Ceux-ci portent plusieurs grandes soies : 1 à l'angle antérieur, 1 au milieu du bord latéral, deux à l'angle postérieur et une paire au milieu du bord postérieur. Fourreaux alaires longs, atteignant le 5^e segment abdominal. Le fourreau mésothoracique portant sur son bord antérieur deux soies proximales et douze à quatorze distales. Le 9^e segment diffère suivant le sexe : chez le mâle il porte dorsalement sur le bord postérieur 4 grandes dents : la paire centrale convergeant vers l'intérieur, la paire externe diverge. Sur la face ventrale deux appendices divergents sont terminés par une grande soie. Chez la femelle ces quatre dents sont remplacées chacun par une soie et il n'y a pas d'appendices sur la face sternale.

III. — BIOLOGIE

1^o La Ponte

La ponte débute 10 à 15 jours après la sortie des femelles c'est-à-dire vers la mi-juin.

Elle a lieu vers l'extrémité des tiges à quelques centimètres à peine des bourgeons floraux. Les œufs sont déposés isolément, toutefois, nous avons assez fréquemment observé 3 et même 4 œufs disposés côte à côte. La tige de la luzerne a une section quadrangulaire ; chacun des angles étant formé par un filet de collenchyme. C'est presque toujours sous ce filet que la femelle dépose ses œufs. Elle pique perpendiculairement à la surface de la tige les quatre lames de sa tarière qui pénètrent jusqu'aux barbelures. Par des mouvements d'avant en arrière de l'abdomen elle fait alors pénétrer presque complètement les lames dans les tissus végétaux. Ces deux valves de la tarière s'écartent alors pour laisser passer l'œuf qui est vraisemblablement lubrifié par la sécrétion de la glande accessoire. La femelle retire sa tarière et le pôle antérieur de l'œuf fait alors légèrement saillie par rapport à l'épiderme de la tige. Celui-ci est plus ou moins déformé par la pression des tissus végétaux dans lesquels il est inséré. A la loupe binoculaire on le distingue assez aisément. Il affecte la forme d'un nodule réfringent.

2° Incubation et éclosion

Pour déterminer la durée d'incubation nous avons porté de nombreux adultes sur une tige de luzerne indemne isolée dans un tube en verre. Chaque jour les œufs nouvellement pondus ont été soigneusement repérés et leur éclosion observée. La durée de l'incubation à la température du laboratoire (25° à 28° en juillet 1963) varie entre 7 et 9 jours.

Sur un œuf *in situ* il est assez difficile d'observer à travers le chorion transparent les mouvements de l'embryon. Cependant dès le 5^e ou le 6^e jour on voit apparaître au pôle antérieur les deux taches rouges qui constitueront les yeux de la larve néonate. Au moment de l'éclosion le chorion se déchire et la jeune larve commence à se mouvoir d'abord lentement, puis, par des mouvements de reptation, elle se dégage peu à peu de l'emprise du chorion. Cette opération peut durer 2 à 3 heures suivant les cas.

Les antennes qui étaient rabattues sur la partie ventrale se dégagent pour prendre leur position normale et la jeune larve, sans doute mue par un géotropisme négatif, monte le long de la tige et se dirige vers les inflorescences. Ce n'est que lorsqu'elle atteint celles-ci qu'elle commence à prendre sa nourriture.

3° Développement post-embryonnaire

Larve du 1^{er} stade.

La jeune larve se déplace assez lentement, elle fuit les zones violemment éclairées et se tient généralement à l'intérieur des boutons floraux lorsqu'ils sont suffisamment épanouis pour permettre son passage. Elle commence alors à se nourrir et attaque de préférence les pétales. Elle aspire les contenus cellulaires et son tube digestif est très visible par transparence car il est fortement coloré en violet. La larve néonate qui était, à l'éclosion, d'un blanc très pur devient peu à peu d'un jaune crémeux. Au bout de 5 à 6 jours elle mue pour donner la larve du 2^e stade.

Larve du 2^e stade.

Il est possible de la distinguer de la précédente sous la loupe binoculaire. La tête de la larve I est assez volumineuse par rapport au reste du corps et en particulier du thorax, au contraire celle de la larve II paraît bien plus petite. En outre les larves du 2^e stade se meuvent plus rapidement et se nourrissent abondamment. Il semble aussi qu'elles présentent un certain grégarisme à moins qu'elles soient rassemblées par la recherche de biotopes qui leur conviennent plus particulièrement. Ce stade dure 15 à 18 jours. La larve II a alors acquis son plein développement, son abdomen est assez distendu et a une couleur jaunâtre. Dès la mi-août elle sort du calice où elle se trouvait et se laisse tomber sur le sol. Elle se déplace activement à la surface en cherchant à s'insinuer dans toutes les anfractuosités qu'elle rencontre.

Ce géotropisme positif va la conduire dans le sol où elle subira une diapause de plusieurs mois.

4° Diapause larvaire

Dans la nature, il est probable qu'à l'occasion du séjour des larves dans le sol il doit y avoir un pourcentage considérable de mortalité. Comme ces insectes ont très peu de prédateurs et encore moins de parasites, la régulation des populations doit être réalisée à ce moment-là. Les larves, en effet, ont un tégument mou, très mince, elles sont sensibles aux facteurs externes et en particulier au degré hygrométrique. Or elles pénètrent dans le sol aussi loin que le leur permet la structure de celui-ci, elles profitent des moindres orifices, mais ne sont en aucun cas capables de forer un trou.

La nature du sol superficiel ainsi que son état physique et en particulier son degré de dessiccation influent beaucoup sur la profondeur atteinte par les larves. Dans le cas de terrains argileux à cause des fissures provoquées par la sécheresse, elles peuvent atteindre des profondeurs de 40 et même parfois 50 cm, au contraire dans les sols légers et sablonneux cette pénétration est beaucoup plus faible. Les prospections faites dans divers types de sol nous ont montré que le maximum de population se trouve entre 20 et 30 cm. On ne trouve que très peu d'insectes à partir de 40 cm et pratiquement plus aucun à 50 cm. Lorsque les larves sont arrêtées elles s'immobilisent et entrent en diapause. Elles recherchent dans le sol un optimum de température et d'humidité. Il est donc aisé de comprendre que, suivant les conditions climatiques externes au cours de l'été et de l'hiver, toutes les larves situées dans une couche d'épaisseur variable avec les années seront tuées.

Ce long séjour dans le sol rend l'élevage particulièrement difficile. Nous avons donc préféré observer ce qui se passait dans la nature. La méthode de lavage des sols mise au point pour l'étude d'autres espèces de Thysanoptères (Bonnemaison et Bournier, 1964) nous a permis de déterminer la durée et les conditions de la diapause larvaire.

Ce n'est qu'à partir d'avril que nous avons trouvé des nymphes. Il semble que ce stade dure assez peu et que l'adulte apparaisse 8 à 10 jours plus tard. Il reste alors en quiescence, le réchauffement du sol commandera sa sortie.

5° Conditions d'émergence et de pullulation

Toujours à cause des difficultés d'élevage et de l'énorme mortalité au cours de la période d'enfouissement, les résultats que nous donnons sont le fruit d'observations en plein champ au cours des printemps 1962 et 1963. Les premières sorties ont été enregistrées lorsque la température du sol à 25 cm de profondeur arrive au voisinage de 17° à 18° c'est-à-dire vers le 1^{er} juin pour 1962 et la dernière décade de mai pour 1963 dans les terrains d'expérimentation de l'E.N.S.A. de Montpellier (cf. fig. 6). Cette sortie s'échelonne sur une période de 26 jours environ. Ce sont les mâles qui paraissent les premiers, les femelles sont fécondées très peu de temps après leur apparition à la surface du sol.

Il est très vraisemblable ainsi qu'on l'a constaté pour d'autres thysanoptères de genres voisins (*Taeniothrips inconsequens* Uzel et *Thrips angusticeps* Uzel) que le régime des pluies ainsi que l'irrigation n'ont pratiquement pas d'effet sur les larves en diapause. Cependant de fortes précipitations au moment de la sortie du sol réduisent fortement le taux des populations. Les fissures sont obturées par l'eau et les insectes sont englués dans la boue qui se forme en surface.

Des comptages d'adultes et de larves sur dix inflorescences prises au hasard dans notre champ d'expériences nous ont permis de tracer des courbes de population et de conclure que l'espèce présente sous le climat de Montpellier 2 générations par an. Pour l'année 1962 par exemple les populations d'adultes ont atteint leur maximum du 25 au 30 juin, les derniers mâles disparaissent début août et les femelles début septembre. Les premières larves I se manifestent dès le 15 juin, les larves II aux environs du 30. Le maximum de population larvaire se situe dans la première quinzaine d'août mais on assiste à une chute brusque au cours de la deuxième quinzaine. Dans les premiers jours de septembre les dernières larves du 2^e stade s'enfouissent dans le sol (fig. 6 et 7).

Aucun parasite ou prédateur n'a encore été observé.

6° Plantes-hôtes

Les Thysanoptères appartenant au genre *Odontothrips* sont en général inféodés à un petit nombre d'espèces végétales : c'est aussi le cas pour *O. Confusus*. La luzerne *Medicago sativa* L. est sa plante hôte de prédi-

lection, mais nous l'avons trouvé sur *M. media* Pers. et plus rarement il est vrai, sur *M. falcata* L. Cependant Priesner (1927) rapporte que Pillich en Hongrie l'a capturé sur cette dernière plante et sur *Trifolium rubens* en nombre considérable. Malgré nos recherches nous ne l'avons pas trouvé sur d'autres végétaux mais il est fort probable que, suivant les pays, il soit aussi sur d'autres espèces de *Medicago* ou de *Trifolium* spontanées ou cultivées.

IV. — MOYENS DE DIFFUSION ET RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE

Cet insecte étant strictement floricole sa diffusion ne peut se produire par le transport des graines ou de fourrages. C'est un excellent voilier et il peut, eu égard à sa petite taille, effectuer par ses propres moyens des déplacements assez considérables. Aux heures chaudes de la journée son envol est particulièrement facile à provoquer. Il courbe son abdomen vers le haut de telle façon que les soies latéro-dorsales des tergites viennent peigner les franges des ailes. Celles-ci se mettent à battre rapidement et une brusque détente des pattes postérieures — dont les tibias sont munis de rangs d'épines — provoque l'essor. Cependant *le vent, et en particulier les ascendances atmosphériques*, jouent un rôle prépondérant dans l'infestation des parcelles de luzerne récemment semées.

Nous connaissons cette espèce de diverses régions de France et l'on peut dire qu'il est à peu près certain qu'elle se trouve partout dans notre pays. Outre la Hongrie (Pillich) elle est aussi connue de Roumanie (Knechtel, 1951), de Turquie (Alkan, 1961), d'Allemagne de l'Est où G. Schliephake (1961) la signale sur luzerne mais en petit nombre. Il est donc probable que vivant dans des pays aussi différents comme climat, elle doit se trouver disséminée dans une grande partie de l'Europe et peut-être même au Moyen-Orient, bien que Boness (1958) signale son absence dans l'Allemagne du Nord-Ouest et que Morison ne l'ait pas observée en Angleterre.

V. — DÉGATS

I. Mécanisme du dégât

Bien que certaines variétés de luzerne soient en partie autofécondes la plupart de celles qui sont cultivées dans notre pays ont besoin de l'action des butineuses pour donner une récolte de graines convenable.

Rappelons brièvement le curieux mécanisme de cette pollinisation. Les organes reproducteurs de la fleur de luzerne sont complètement cachés par la carène. Le pistil est entouré de 10 étamines dont une seule est libre, les 9 autres ayant les filets soudés sur la plus grande partie de leur longueur. Ces filets forment autour du pistil une gaine protectrice en forme de cône très allongé d'où émergent les 10 anthères et le style. Certains auteurs ont appelé cet ensemble la colonne génitale. Les bords supérieurs de la carène coïncident sur toute leur longueur emprisonnant cette colonne dans un véritable doigt de gant. Il ne reste à la base qu'une échancrure arrondie (fig. 9) par où l'on aperçoit seulement la base des filets des étamines. On remarque en outre que la commissure des deux bords de la carène se termine par deux appendices digités. Il suffit de toucher doucement à l'aide d'une pointe sèche la base de ces appendices, la carène s'ouvre et la colonne génitale, mue par un système de celluloturgescences, sort brusquement et vient frapper violemment l'éten-dard (fig. 8). Ce mécanisme est la reproduction expérimentale de ce qui se passe lors de la visite de la fleur par une butineuse. L'insecte, attiré par l'odeur des nectaires, essaie d'atteindre le cœur de la fleur. Pour cela il appuie entre les appendices digités de la carène. La détente de la colonne le frappe à l'abdomen et les grains de pollen, se logeant entre les soies

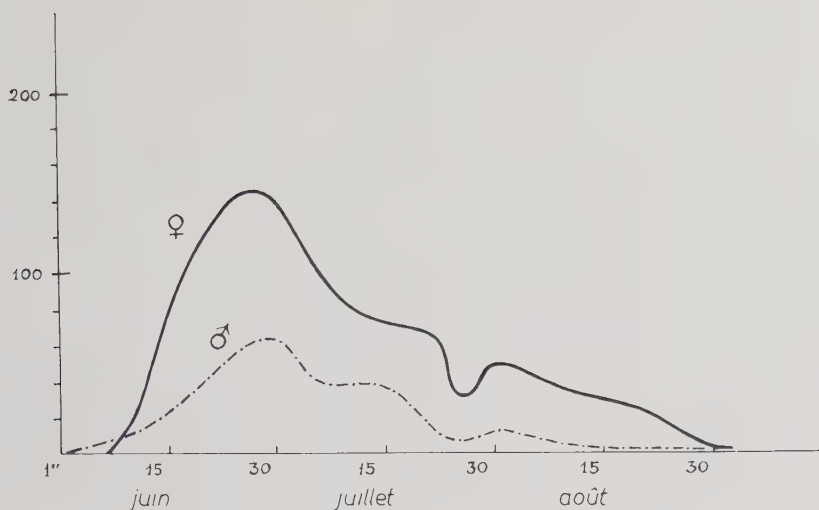


Fig. 6

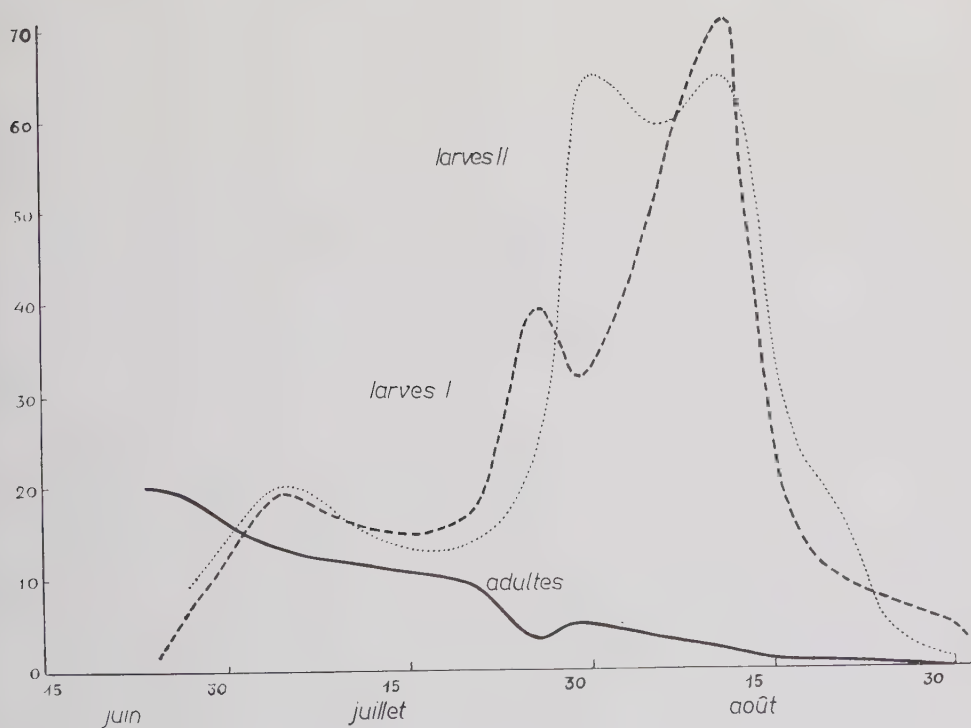


Fig. 7

Fig. 6 - Evolution des populations d'adultes d'*Odontothrips Confusus* Pr. au cours de l'année 1962 (en ordonnée : nombre d'individus comptés sur 5 inflorescences)

Fig. 7 - Evolution des populations de larves d'*Odontothrips Confusus* Pr. au cours de l'année 1962 (en ordonnée : nombre d'individus comptés sur 5 inflorescences)

de l'insecte, seront transportées vers d'autres fleurs alors que celle-ci pourra être fécondée par des grains de pollen apportés d'un autre pied de luzerne.

O. confusus entrave le mécanisme de la pollinisation de la façon suivante. L'insecte se nourrit du contenu des cellules des pièces florales. Les plages de cellules ainsi vidées prennent un aspect blanchâtre puis leur coloration vire au brun tandis que le pétale meurtri se recroqueville et sèche peu à peu. L'insecte pique surtout la carène et ceci sans doute pour plusieurs raisons. Tout d'abord parce que celle-ci restant assez longtemps enveloppée par les pétales supérieurs il y trouve un milieu qui convient mieux à la satisfaction de son thigmotactisme et à sa prédilection pour les intensités lumineuses faibles. Peut-être aussi les tissus de la carène sont-ils plus tendres que ceux des autres pétales et présentent-ils du point de vue chimique une attirance plus grande. Il est toujours facile de constater que, dans le cas d'invasions d'*O. confusus*, les fleurs qui éclosent ont une carène déjà desséchées et qu'il n'est pratiquement plus possible de déclencher l'ouverture de celles-ci et la détente des organes reproducteurs. Ainsi les fleurs ne sont pas fécondées par les butineuses, leur pédoncule se dessèche et elles tombent.

Nous avons pu, dans notre jardin d'essais, procéder à l'expérience suivante. Deux lots de quatre pots de luzerne en fleurs ont été testés. Le lot 1, placé à une vingtaine de mètres du second a été débarrassé de ses thrips ; le lot 2 au contraire, surinfesté. Alors que, dans le lot 1, l'apparition des fruits a été tout à fait normale, toutes les fleurs du lot 2 sont tombées et aucune gousse ne s'est formée. Dans ce même lot, les bouquets de fleurs non écloses ont été attaqués et desséchés après la chute des autres fleurs ce qui équivaut donc à une stérilisation complète des plantes de ce lot.

2. Étendue des dégâts

En France cette espèce peut faire des dégâts sur luzerne en toutes régions. Nous avons pu en constater en particulier à Grignon (Seine-et-Oise) et à Castelnaudary où nous estimons à 30 p. 100 environ les pertes causées aux récoltes de graines. Alkan (1961) en Turquie, Knectel (1951) en Roumanie, Schliephake (1961) en Allemagne de l'Est ne parlent pas de sa nuisance, le dernier auteur même, à la suite de relevés écologiques, constate que le nombre d'individus de cette espèce représente 2 à 3 p. 100 du nombre total de Thysanoptères trouvés sur luzerne.

VI. — MOYENS DE LUTTE

Il est toujours délicat de lutter contre un insecte floricole, la difficulté est encore accrue lorsqu'il s'agit de fleurs visitées par des butineuses, indispensables à la pollinisation.

1. Méthodes culturales

Beaucoup d'agriculteurs laissent grainer la deuxième coupe, la première donnant d'excellents rendements en fourrage. Malheureusement de cette pratique expose les fleurs de luzerne à la population maximale de Thrips (adultes et larves) et les dégâts sont considérables. Nous pensons que, dans la partie méridionale de la France en particulier, il y aurait intérêt à faire la graine à la première coupe et ceci pour plusieurs raisons. En certaines régions où la culture de la luzerne est généralisée le fourrage ainsi obtenu se vend mal sur place à cause de la diminution du nombre de chevaux. Le manque à gagner résultant de la perte de la première coupe en tant que fourrage est sans doute compensé par des dégâts bien moindres causés par les thrips. D'autre part, cette première coupe plu

florière que la suivante devrait donner un rendement en graines bien supérieur. Des essais comparatifs portant sur plusieurs années sont en cours.

2. Lutte chimique

a) Traitements préventifs.

Une méthode de traitement du sol des luzernières en janvier a été mise au point par Trouillon (1954) dans le but de détruire les Phytomyces, Nématodes et Apions. Il s'agit d'un épandage d'insecticide (30 kg/ha d'un produit contenant 25 p. 100 d'H.C.H.) mélangé à du superphosphate de chaux qui sert de charge et assure une meilleure répartition. Cet épandage est suivi d'un enfouissement à la herse lourde. Malheureusement l'H.C.H. est peu efficace contre les Thysanoptères, il y aurait donc lieu de remplacer ce produit par de l'Aldrine de façon à obtenir un traitement valable contre les thrips au moment de leur sortie printanière.

b) Traitements curatifs.

Une surveillance des niveaux de population des Thysanoptères peut être effectuée en battant un nombre déterminé d'inflorescences de luzerne sur une grande feuille de papier ou mieux sur un morceau de toile blanche. Cette opération étant effectuée assez tôt le matin ou tard le soir, les Thrips chassés de la plante ne s'envolent pas et peuvent être aisément comptés sur le substrat blanc. Les dégâts sont appréciables à partir de 3 Thrips par inflorescence.

Les traitements à conseiller dans ce cas sont des pulvérisations d'insecticides réputés non toxiques pour les Abeilles (Toxaphène, endosulfan, etc.).

HÉTÉROPTÈRES

ADELPHOCORIS LINEOLATUS, Goeze (*Chenopodii* Fall.). — Knight (H. H.) p. 331-334, 1930 ; Curtiss (C.) p. 25, 1941 ; Huguès (J. H.), 1943 ; Fisher (E. H.) et Berger (K. C.) p. 113, 1951 ; Medler (J. T.) 1956 ; Bonnemaïson (L.) 1962.

Voici une de ces élégantes espèces d'Hétéroptères de la famille Capsidae qui attaque non seulement *Medicago Sativa* mais également un certain nombre d'autres plantes : *Trifolium*, *Solanum tuberosum*... et parfois la plupart des plantes ligneuses comme *Ononis Spinosa*.

Effectivement, il s'agit bien de l'un des insectes spécifiques de la luzerne (fig. 9), assez étroit et dont la longueur du corps chez le mâle atteint 9 mm et chez la femelle 8 mm. La tête verdâtre arrive jusqu'aux hanches médianes. L'espace interoculaire est presque aussi large que les yeux.

Le premier article antennaire est vert blanchâtre ou jaune gris clair ; le deuxième article rougeâtre, jaunâtre à la partie proximale est chez le mâle à peu près deux fois plus long que le premier et 2,5 fois chez la femelle. Le troisième article rougeâtre atteint les $\frac{3}{4}$ du 2^e, le quatrième article rougeâtre la moitié du 3^e. La limite proximale présente parfois deux tâches noires. Le scutellum porte deux traits brunâtres.

Les ailes brunâtres sont bordées de clair. La partie distale du rostre brun foncé ou noir atteint les hanches moyennes.



Fig. 8

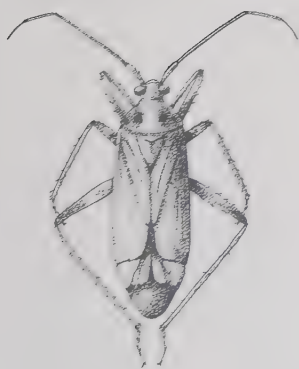


Fig. 9



Fig. 10

Fig. 8 - Dégats sur fleur de Luzerne

A gauche : Fleur éclose non visitée par une butineuse,

Au centre : fleur visitée

A droite : Dégats de Thrips : la carène en particulier est complètement desséchée, la colonne génitale est prisonnière

Fig. 9 - *Adelphocoris lineolatus* Goeze

Fig. 10 -

1 - Graine non attaquée

2 - Graine attaquée

Les pattes sont d'un gris jaunâtre clair, la partie distale du fémur tachée de brun, le tibia avec des épines noires, le troisième article du tarse noir.

Biologie de l'insecte :

L'insecte passe l'hiver à l'état d'œuf. Durant le mois de mai, nous avons observé la présence de nymphes sur la luzerne. Ces jeunes individus mis en élevage dans un cristalliseur ont donné l'adulte.

Les femelles déposent leurs œufs sur la luzerne, mais il semble qu'en l'absence de luzerne elles sont capables de pondre sur un certain nombre d'autres plantes : *Trifolium Pratense* L. etc. Différentes observations, nous ont montré que la ponte se fait surtout le soir rarement pendant la journée. Avant la ponte la femelle parcourt la tige très lentement jusqu'au moment où elle trouve une place convenable. Elle pratique une fente peu profonde avec son stylet mandibulaire. L'insecte se déplace afin d'amener son extrémité postérieure au voisinage de la fente pour y déposer son œuf, cependant l'œuf ainsi placé n'a pas souvent pénétré dans les tissus de la plante et sous l'influence du vent, il peut tomber. J'ai également observé des femelles en position de ponte sur le sol.

Les œufs sont petits par rapport au corps de l'insecte. Dans le cas où ils sont à l'intérieur de tissus, ils sont visibles comme de petits nodules réfringents.

La durée de l'incubation des œufs est variable. L'expérience suivante nous montre cette variabilité. Sur 11 œufs pondus le 10 juin 1963 par une femelle, 8 ont éclos le 19 juin, un le 20 juin, les autres n'ont pas éclos. Après l'éclosion, la jeune larve sort de l'œuf par la partie antérieure. Ensuite par des mouvements d'oscillations qui durent environ dix minutes, elle se dégage complètement de l'enveloppe de l'œuf et elle commence aussitôt à parcourir la tige, les larves ainsi que les adultes piquent les boutons, les fleurs et enfin les gousses de la luzerne provoquant très rarement la chute des fleurs et le dessèchement des graines dans les gousses (fig. 10). Pour arriver à l'état adulte elles passent par 5 stades. Au cours du mois d'août la durée de ces stades a été la suivante :

1 ^{er} stade :	4,3 jours.
2 ^e — :	2,7 —
3 ^e — :	2,5 —
4 ^e — :	2,8 —
5 ^e — :	4,5 —

Il a fallu donc 16 jours pour que la jeune larve se transforme en adulte. L'incubation de l'œuf a demandé en moyenne 10 jours, ce qui explique que le développement d'une génération au cours du mois d'août demande 26 jours.

Différentes observations me laissent penser que cet insecte a certainement deux et éventuellement trois générations par an.

L'insecte adulte et les larves doivent être sensibles au froid. A la fin de l'été, avec la diminution légère de la température leur nombre diminue considérablement sur la luzerne et quand la température devient plus clémente on remarque l'apparition d'insectes à différents stades de développement. Ceci montre qu'au moment défavorable l'insecte s'enfouit dans le sol au pied de la luzerne. Les larves et les adultes finiront par mourir avec la baisse de la température et seuls les œufs pourront résister et assureront la survie de l'insecte.

Cet insecte qui peut avoir une importance économique moyenne dans notre région, cause parfois des dégâts assez considérables dans les autres pays principalement en Amérique. Il est répandu également dans toute l'Europe, l'Iran, le Turkestan, la Mongolie, etc.

CALOCORIS NORVÉGICUS, Gm. — Ernould (E.) 1948 ; Bonnemaïson p. 391, 1962.

Il s'agit, bien entendu, d'un insecte très polyphage qui se trouve souvent sur la luzerne. Il attaque également un certain nombre d'autres plantes : pomme de terre, houblon, chanvre, lin, etc.

L'adulte mesure environ 7 à 8 mm de long. De couleur vert jaunâtre, il est surtout caractérisé par quatre taches brunes latérales sur le prothorax.

C'est au début du mois d'avril que j'ai trouvé un nombre important de jeunes larves sur les jeunes pousses de la luzerne.

D'après Bonnemaïson (1962), les piqûres des adultes provoquent en août et en septembre des déformations des pétioles et des nervures principales sur les plantes hôtes.

Cet insecte ne semble pas avoir d'importance économique. Je n'ai jamais noté de dégâts notables causés par cet insecte dans nos luzernières.

NEZARA Viridula. — Bonnemaïson, p. 380, 1962.

Cet insecte représente certainement l'un des grands polyphages dans le midi de la France. L'adulte, entièrement d'un beau vert, mesure 12-16 mm. Le premier segment abdominal possède une apophyse médiane. Il porte à la partie basale de l'écusson 3 à 5 points blancs.

D'après les auteurs, il vit sur la luzerne, le haricot, la tomate, le pois, la pomme de terre, en occasionnant de légers dégâts.

Il est assez commun dans le midi de la France. J'en ai capturé de nombreux exemplaires.

COLEOPTERES

BRUCHIDIUS BIMACULATUS Ol. (coléop. : bruchidae). —

Hoffmann (A.) 1945, p. 70, Loukinovitch (F. K.) et Termicaninan, 1957, p. 157, Balachowsky (A. S.), 1963, p. 468.

Cette espèce appartient au genre *Bruchidius* qui est nuisible au *Vicia*, à divers *Medicago* spontanés et à la luzerne (*Medicago sativa* L.).

Cet insecte est très facile à reconnaître à cause de son dessin élytral. Le prothorax roux sur les côtés, maculé de noir sur le disque est muni d'une tache blanche très nette.

Il est localement nuisible aux semences de *Vicia sativa* L. de *Medicago sativa* L. et de divers *Medicago* spontanés. Cet insecte est signalé dans toute la France provençale, en Italie, en Yougoslavie et en Crimée. Son importance économique est insignifiante dans nos régions.

HYPERA VARIABILIS, Hersbt, (syn. *posticus* Gyll.) (coléop. curculioninae). — Syst. : Hoffmann (A.) 1954, p. 589. — Biol. : Cook (A. J.), 1910, Hagan (H. R.), 1918, p. 1-8 ; *id.* 1919, p. 469-477 ; Wakeland (C. C.), 1920, p. 22-37 ; Urbahus (T. D.), 1925, p. 177 ; Cooks (W. C.), 1925, p. 479. Balachowsky (A. S.) et Mesnil (L.), 1936, p. 1'238 ; Dobrovolski (B. V.), 1951, p. 202-204 ; Miller (F.), 1956, p. 568 — Balachowsky (A. S.), 1963.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET PLANTES ATTAQUÉES

Cet insecte a une aire de répartition assez importante. On le signale sur la luzerne en Iran, en Russie, au Caucase, en Bulgarie, en Turkestan, en Allemagne et on l'observe également aux États-Unis : l'insecte a été introduit en Californie où certaines années plus de la moitié des récoltes de luzerne sont détruite par la pullulation de ce charançon. En France aussi il cause des dégâts importants dans la culture de la luzerne, ses attaques à Castelnau-dary peuvent être très considérables, suivant les années.

Cet insecte malgré un régime polyphage a une préférence marquée pour *Medicago sativa*, tant à l'état adulte que larvaire. Il attaque un certain nombre d'autres plantes, parmi elles nous signalons *Medicago hispida*, *Melilotus*, *Vicia villosa*, *Vicia calcarata*, *V. sativa*, *Trifolium pratense*, *T. repens* L., *Phaseolus vulgaris*, *Lotus corniculatus*. En Allemagne on signale, la larve sur la pomme de terre mais au Turkestan l'adulte a été observé sur les cotonniers.

Description :

Ce petit coléoptère (fig. 11) de la famille des curculionides est un insecte de teinte cendrée, rousse ou brune. Il est caractérisé par la variabilité de sa coloration (d'où le nom spécifique). Les antennes (sauf la massue) les tibias et les tarses sont ferrugineux, le rostre presque droit est moins long que le prothorax. Il mesure environ 0,5 cm de long. L'insecte adulte passe l'hiver dans le sol et quand il fait chaud, il se dirige vers les bourgeons. Quand l'adulte est dérangé, il se laisse tomber sur le sol et comme sa coloration est voisine de celle du sol il n'est pas facile de l'apercevoir.

Pendant les jours chauds, on peut en capturer un nombre considérable avec un filet, mais quand la température est basse et le temps humide au contraire l'insecte se promène sur le sol. Pendant l'hiver on peut en trouver en creusant autour du collet et de la racine de luzerne à l'état inactif.

L'œuf. — Les œufs (fig. 12) sont difficiles à trouver car ils sont en général cachés dans les tissus, cependant parfois une partie de l'œuf est visible de l'extérieur.

En examinant les tiges de luzerne durant les mois de mai, juin et aussi début juillet, on peut constater un taux important d'œufs. Dans un cristalliseur on met des branches de luzerne et un certain nombre d'*Hypera variabilis* femelle, au courant des mois de mai, juin apparaît une quantité importante d'œufs.

Les œufs, de petite taille, mesurant 1 mm de long et 0,5 mm de large sont de forme globuleuse, de couleur jaune brillant, au moment de la ponte devenant sombres, cendrés avant l'éclosion. À la fin de la période d'incubation, par transparence, on peut distinguer la tête noire du jeune embryon à travers le chorion de l'œuf.

La larve. — Les larves récemment écloses sont très difficiles à trouver car elles sont de petite taille. Elles mesurent 0,6 à 0,7 mm de long. Elles se cachent généralement dans les rameaux axillaires et les feuilles non encore ouvertes. Leur coloration est d'un jaune verdâtre excepté la tête qui est noirâtre.

La larve, après quelques jours, devient ectophyte et, comme la chenille des lépidoptères, vit sur les feuilles. De ce fait il est très facile de les voir sur la luzerne, causant des dégâts.

La larve en plein développement (fig. 13), vermiforme, d'une couleur verte, mesure 9 à 8 mm de long, sa tête est noire. Sur la partie dorsale on voit une bande claire s'étalant de la partie antérieure à la partie postérieure.

Cocon. — A la fin de leur dernier stade de développement, les larves se fixent sur les feuilles vertes ou sèches et froissées (feuilles endommagées et criblées par les larves elles-mêmes) sur les tiges vertes enfin sur les décombres qui se trouvent sur le sol. Elles font leur cocon. Celui-ci est de forme assez irrégulière mais très souvent ellipsoïdale, le grand diamètre étant de 7 mm et le petit de 5 à 5,5 mm. Le cocon est blanc ou gris clair. Son tissage est très lâche, on peut voir la larve ou la nymphe (fig. 14) qui est complètement libre à l'intérieur du cocon.

Cycle biologique. — Quand la température diminue, les adultes se dirigent vers le sol et s'y enferment dans des fentes où ils passeront l'hiver. Les bords des fossés et autres endroits incultes sont favorables à l'hébergement d'un grand nombre d'adultes.

D'une manière générale l'adulte n'a pas besoin d'hiberner car c'est seulement la basse température qui empêche son activité. Les adultes inactifs récoltés au mois de janvier autour des collets de luzerne et dans les crevasses reprennent leur activité quelques heures après leur introduction dans une salle climatisée. Au cours de certains hivers cléments j'ai observé dans la nature la présence d'adultes sur la luzerne. Les températures basses des hivers rudes sont dangereuses pour l'adulte, tandis que celles des hivers doux restent sans influence.

Les adultes apparaissent quand les conditions climatiques, surtout la température, sont favorables.

La ponte a lieu tôt au printemps et s'échelonne sur plusieurs semaines. Dans un cristalliseur placé dans le champ de luzerne j'ai obtenu la ponte à la première décade de mai.

Le nombre des œufs déposés par une femelle est considérable. *Balachowsky* (1963) signale qu'une femelle peut pondre de 600 à 1 500 œufs.

La période d'incubation est très variable. Nous avons signalé ci-dessus que la ponte s'échelonne sur plusieurs semaines. Les premiers œufs pondus ont une période d'incubation assez longue, car à ce moment-là il ne fait pas assez chaud. Au contraire pour les œufs de la dernière ponte, la période d'incubation est relativement courte à cause de l'augmentation de 13 à 14 jours début mai et seulement 8 à 9 jours pour la deuxième décade de juin. On voit bien que la température joue un rôle fondamental dans le développement post-embryonnaire.

Après l'éclosion les jeunes larves se dirigent vers les bourgeons.

D'après *Balachowsky* (1963) les larves d'*Hypera variabilis* passent par 4 stades afin d'accomplir leur développement.

Dans les premier et deuxième stades les larves vivent cachées dans les bourgeons terminaux ou latéraux entre les feuilles qui ne sont pas encore bien développées. Après ces 2 stades les larves deviennent ectophytes.

La durée du développement de ces différents stades dépend de la température de l'état de la luzerne et de la saison. Des larves du même âge, mais les unes étant sur des rameaux de luzerne tendres et jeunes et les autres sur des rameaux durs et âgés ont donné des résultats tout à fait différents dans les mêmes conditions.

Voici les résultats obtenus dans deux milieux : salle climatisée et milieu extérieur au cours du mois de juin 1964. (P. 9, tab. 4)

L'apparition massive des adultes de la 1^{re} génération se fait surtout vers le mois d'août. Les adultes ainsi formés ne sont pas très actifs, ils se dirigent souvent vers le sol et le collet de la plante. Ces adultes ne mangent pas trop. On voit des individus accouplés mais leur nombre n'est pas grand. Ces adultes pondent durant la 2^e décade d'août. La ponte se prolonge pendant un temps assez long mais l'éclosion des œufs est terminée fin septembre. *Balachowsky* (1963) pense que la plupart de ces œufs peuvent hiverner.

DIAGNOSTIC ET IMPORTANCE DES DÉGATS

Déjà quand au printemps, les jeunes pousses de luzerne se dressent on voit les dégâts causés par les adultes qui se cachent dans les crevasses situées autour des pieds de luzerne pendant les périodes défavorables. Ces dégâts bien caractéristiques et différents de ceux des larves sont moins importants que ces derniers. En effet les dégâts causés par le charançon adulte se présentent sous forme de coupures assez irrégulières le long des nervures, celles-ci n'étant pas attaquées.

Mais bientôt ce sont les dégâts larvaires qui se manifestent. Ceux-ci peuvent être très considérables. Les jeunes larves mangent des parties tendres, (bourgeons terminaux et latéraux), empêchant ainsi le développement de la plante en longueur. Les dégâts des larves du dernier stade sont bien distincts.

En effet après avoir mangé les bourgeons, elles se mettent sur les feuilles tendres autour des bourgeons et elles mangent tout le limbe mais non les nervures. La plupart des larves termineront là leur développement et se fixeront sur ces squelettes de feuilles. Elles y achèveront leur nymphose. Mais les autres larves descendront encore le long de la tige pour se mettre sur les feuilles tendres des bourgeons latéraux. La plupart des larves tomberont et termineront leur métamorphose sur le sol.

Parasitisme. — Ce curculionide est parasité à l'état larvaire dans les états ouest des États-Unis par un hyménoptère nommé : *Bartyplectes curculionis*, qui tue parfois 80-90 % des larves. Les parasites déposent leurs œufs à l'intérieur des tissus des larves de l'*Hypera*. La jeune larve provenant de l'œuf se nourrit à l'intérieur de son hôte.

La larve de coléoptère continue à vivre jusqu'au tissage de son cocon, mais avant sa transformation en nymphe elle sera détruite par son parasite. On ignore encore la biologie de cet hyperparasite et on se demande s'il est intéressant de l'utiliser dans la lutte biologique contre cet *Hypera*.

Lutte chimique :

Les nouveaux insecticides de synthèse à base de D.D.T., H.C.H., furent rapidement essayés dans les régions méridionales de la France. Il était intéressant en effet de trouver des produits efficaces contre les ravageurs de la luzerne, de toxicité pratiquement nulle pour les animaux de la ferme.

Les insecticides organiques de synthèse à base de dichlorodiphényltrichloréthane (D.D.T.), d'hexachlorocyclohexane (H.C.H.) présentent une efficacité comparable contre les ravageurs.

Les insecticides à base de parathion sont également efficaces contre les parasites de la luzerne.

Les traitements contre les curculionides doivent s'appliquer dès que l'on observe la présence des insectes adultes sur les pousses de luzerne.

Nos études ont montré, dans la région méridionale, que l'apparition des adultes pouvait être très précoce (voir la biologie des curculionides) parfois dès le mois de février.

Mais l'apparition des adultes n'est pas immédiate, elle se prolonge sur plusieurs jours d'où la nécessité d'utiliser un deuxième traitement 10 à 15 jours après le premier.

Il est évident que l'insecticide ne sera pas efficace contre les larves jeunes qui vivent en mineuses aux dépens des jeunes bourgeons tendres, des rameaux axillaires et entre les feuilles plissées non encore développées. C'est au stade suivant, lorsque les larves changent de milieu afin d'être nettement ectophytes qu'elles deviennent sensibles aux insecticides.

Le traitement ordinaire consiste en poudrages ou pulvérisations.

Le poudrage se fera par temps calme et de préférence le matin à la rosée.

Les pulvérisations présentent de grosses difficultés : utilisation d'une grande quantité d'eau, travail moins rapide.

Un traitement hivernal préventif peut être recommandé car il présente les nombreux avantages suivants :

— ce traitement a un double effet ; il détruit l'insecte considéré mais aussi les larves d'*Odontothrips confusus* ;

— il ne peut en aucun cas provoquer la mort d'abeilles.

— il est très rentable ;

— il ne nécessite pas l'usage de poudreuse ou de pulvérisateur ;

— il s'effectue en hiver lorsque les cultivateurs disposent de temps.

L'opération consiste à mélanger un insecticide à base d'H.C.H. (8 kg de matière active pour un hectare) avec des engrais et répandre le mélange avec un épandeur d'engrais. La date de ce traitement peut varier suivant la région. Pour avoir un bon résultat on doit le faire fin janvier ou début février.

HYPERA ZOILUS, Scopoli, 1763, (*Syn. punctatus* F.). Syst. : Hoffmann (A.), 1954, p. 575. Biol. Campiomont, 1867, p. 428. Riley (C. V.), 1882, p. 61-214. Tower (D. G.) et Fenton (F. A.), 1920, p. 1-18. Miller (F.), 1956, p. 572, Balachowsky (A. S.) et Hoffmann (A.), p. 939-1963.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE ET PLANTES ATTAQUÉES

J'ai trouvé ce curculionide en nombre restreint dans les régions de Montpellier et de Castelnau-dary. Les dégâts causés semblent avoir une importance économique assez faible.

Cet insecte se trouve également en Asie, en Afrique du Nord ; il a été introduit aux États-Unis en 1876. Ils y causent des dégâts considérables plus importants que ceux enregistrés en Europe.

Ce curculionide s'attaque principalement à la luzerne cultivée, à *Trifolium Pratens*, à *T. hybridum*, à *T. repens*, à divers *Melilotus* et *Lotus*.

Description :

Ce grand curculionide est facilement reconnaissable à sa forme trapue. Il mesure de 7 à 10 mm de long. Son corps est ovale, modérément convexe. Les élytres aux interstries impaires nettement plus claires et bombées donnent à l'insecte un aspect rayé. Ces interstries possèdent



Fig. 11



Fig. 13



Fig. 12

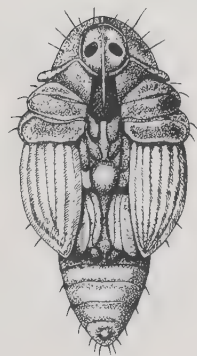


Fig. 14



Fig. 15



Fig. 16

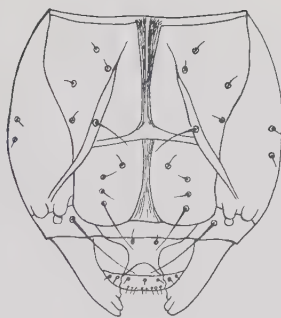


Fig. 17

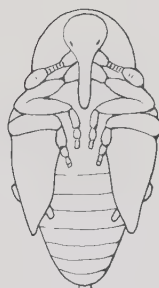


Fig. 18

Fig. 11 - *Hypera Variabilis* (Herbst)

Fig. 12 - Oeufs

Fig. 13 - Larves

Fig. 14 - Nymphe

Fig. 15 - *Tychius aureolus medicaginis* Kiesen

Fig. 16 - La larve de *T. a medicaginis*

Fig. 17 - Capsule cephalique de la larve *T. a medicaginis*

Fig. 18 - La Nymphe de *T. a medicaginis*

2 ou 3 rangs irréguliers de soies blanchâtres dressées. Sa coloration est gris foncé ou pâle, les antennes, et les pattes sont fumées. Le prothorax est orné de 3 lignes claires, les latérales étant arquées et la médiane plus étroite. La partie ventrale est plus claire que la partie dorsale. Le rostre est presque droit, environ deux fois aussi long que large.

L'œuf. — De forme ellipsoïdale a pour grand diamètre 1 à 1,2 mm et pour petit diamètre 0,5 à 0,6 mm. L'œuf fraîchement pondu est de couleur jaune pâle et devient brun foncé par la suite. Les œufs sont généralement pondus en agglomérats. Dans un cristallisoir, j'ai pu obtenir de tels agglomérats portant de 8 à 10 œufs. La plupart de ces œufs ont été cachés en partie à l'intérieur de tissu.

Le nombre d'œufs pondus par une femelle est variable. Deux femelles capturées sont mises en élevage dans un cristallisoir, ceci dans les conditions extérieures. La ponte n'a eu lieu que durant la 2^e quinzaine de juillet. Le nombre d'œufs pondus durant les mois d'août, de septembre et d'octobre fut de l'ordre de 260 œufs par femelle.

La larve. — La jeune larve, d'un blanc presque transparent, devient verte par la suite. La larve évoluée, c'est-à-dire celle qui a atteint son dernier stade de développement, apode, vermiforme, mesure de 10 à 15 mm de long. De couleur vert pâle, elle présente une ligne médiane blanchâtre rappelant celle d'*Hypra variabilis*. Sa tête est noire. Les larves passent par 4 stades successifs dont la durée dépend des conditions de vie.

Le cocon. — La nymphose a lieu à l'intérieur du cocon. Dans un cristallisoir, ces cocons se sont formés entre les feuilles et sur la paroi du cristallisoir, mais je n'ai jamais trouvé de cocons de *H. Zoilus* sur la partie aérienne de la plante, contrairement à *H. Variabilis* dont le cocon s'y trouve souvent.

Le cocon de structure soyeuse, réticulé, de forme ovale, de couleur brune allant vers le jaune, mesure 0,8 cm de long.

Biologie :

Nous avons dit ci-dessus que l'insecte cause des dégâts importants en Amérique, de ce fait de nombreux auteurs américains ont étudié profondément la biologie de cet insecte. Parmi ceux-ci signalons *Tower* et *Fonton* (1920), *Herrick* et *Hadley* (1922).

Au cours de l'année 1964-1965, j'ai pu suivre l'évolution de l'insecte. Son élevage est très facile. La mortalité des larves est presque nulle. Les larves peuvent résister au jeûne pendant longtemps et reprendre leur activité immédiatement quand on leur redonne de la nourriture.

L'adulte apparaît très tard. J'ai souvent noté sa présence, dans la culture de luzerne, début juillet. Les premiers adultes repérés, ont été capturés et mis en élevage dans un cristallisoir. Dès les premiers jours de leur captivité ils se sont accouplés. L'accouplement dure assez longtemps, la ponte a lieu immédiatement après.

Les œufs obtenus ont été mis en élevage dans deux milieux : salle climatisée et milieu extérieur. La durée du développement post-embryonnaire, ainsi que celles des autres stades du développement ont été différentes dans les milieux précités. Voici les résultats obtenus au cours des mois d'août et de septembre.

stades de développement conditions	incubation	vie larvaire	nymphose
salle climatisée	8 jours	20 jours	9 jours
milieu extérieur	8 jours	24 jours	11 jours

En salle climatisée les adultes sont sortis de leur cocon et même ont commencé à se nourrir faiblement. Cette partielle activité a vite disparu et l'insecte est resté immobile pour reprendre son activité aux mois de juin, juillet suivants. Dans le milieu extérieur, au contraire, les adultes se trouvant dans le cristallisoir ne sont pas sortis de leur cocon, ils sont restés enfermés.

L'insecte peut passer l'hiver sous forme d'œuf, mais dans ce cas la mortalité est très forte. *Tower et Fenton* (1920) estiment que seuls les œufs ayant déjà acquis un certain degré de maturité peuvent résister au froid de l'hiver. La larve passe par 4 stades. *Balachowsky* (1963) signale qu'on peut trouver en hiver des larves des 1^{er}, 2^e, et 3^e âge. La larve évoluée c'est-à-dire du 4^e stade apparaît au printemps de mai à juin.

DIAGNOSTIC DES DÉGATS ET IMPORTANCE ÉCONOMIQUE

L'insecte ne cause pas des dégâts importants dans nos régions, au contraire en Amérique ils sont importants.

L'adulte fait des trous dans le limbe tout en respectant les nervures *Balachowsky* (1963) signale que les larves deviennent ectophytes à partir du 2^e ou 3^e âge, mais dans un cristallisoir j'ai obtenu un résultat tout à fait contradictoire. En effet il faut admettre que les larves de *H. Zoilus* du point de vue de la vie sont tout à fait différentes de celles de *H. variabilis*. Les larves de ce dernier aux 2^e et 3^e âges sont cachées dans les bourgeons presque exclusivement tandis que celles de *H. Zoilus* peuvent être, soit dans les bourgeons, soit sur le limbe à n'importe quel stade du développement de la plante. J'ai trouvé des larves récemment écloses sur un limbe au développement bien avancé. Ceci dépend de la position de l'œuf sur la plante.

Les dégâts deviennent de plus en plus importants au 4^e stade larvaire. Les larves dévorent les feuilles et parfois les pousses. Les feuillages présentent de nombreuses perforations irrégulières rappelant les dégâts causés par *H. variabilis*.

Le cycle évolutif se fait en un an aussi bien à l'extérieur que dans une salle climatisée.

Balachowsky (1963) signale que les larves sont très sensibles à diverses maladies cryptogamiques (*Empusa, sphaeroderma* Fres.) ceci a été fréquemment observé lors des grandes pullulations aux États-Unis.

Mes nombreux élevages de larves n'ont jamais été touchés par la mortalité due à ces diverses maladies.

HYPERA NIGRIROSTRIS F., 1775, (*Syn : variabilis* F.). — Syst. : Hoffmann (A.), 1954, p. 592. Biol. : Campion, 1868, p. 227. Flechter (J.), 1890, p. 41. — *id.* 1899, p. 106-111. Schwartz (E. A.), 1908, p. 114, Anderson (W. H.), 1948, p. 29 — Caillot (H.), 1954, p. 188. Balachowsky (A. S.), 1963, p. 991.

Il m'est arrivé de trouver ce petit curculionide à Montpellier durant la 1^{re} décade d'avril. Il est toujours en nombre très faible. On le signale en Afrique du Nord, en Italie. Cet insecte a été introduit en Amérique en 1873. Parmi les plantes attaquées, signalons *Ononis*, *Trifolium* et luzerne.

Hypera nigrirostris mesure de 3 à 4 mm de long. Le prothorax n'est pas plus large que long. Les squamules dorsales sont vertes mais souvent cendrées, le bord des élytres, la suture, le disque prothorax sont brun rougeâtre.

Biologie :

Les adultes apparaissent tôt, fin mars ou début avril suivant les années et attaquent la partie tendre de la plante y produisant des perforations rappelant celles des deux espèces précédentes. Après une courte période d'alimentation, l'accouplement se produit et les femelles ne tardent pas à pondre.

Balachowsky (1963) signale que les œufs sont déposés en agglomérats à l'intérieur des tissus végétaux, la femelle pratique une perforation avec son rostre et y met l'agglomérat d'œufs. Certains œufs peuvent être déposés à la surface.

Le nombre d'œufs pondus par une femelle est de l'ordre de 250 à 300. Ces œufs mesurent 0,6 mm de grand diamètre et 0,3 mm de petit diamètre.

L'incubation de ces œufs dure 12 jours, après quoi les jeunes larves attaquent les tissus tendres de la plante.

L'évolution de l'insecte se fait en une vingtaine de jours.

Les larves sont voraces, d'après Welster elles attaquent aussi la base des fleurons dans l'inflorescence. Ainsi il a noté que certaines années 25 % des inflorescences sont détruites de cette manière.

Les larves du dernier stade mesurent 3 à 3,5 mm de long. Elles sont vert jaunâtre, bien reconnaissables par un dessin en forme de V sur la tête. Les larves au dernier stade de développement se fixent souvent sur la face inférieure de la feuille et y font leurs cocons qui ressemblent à ceux des deux espèces, d'*Hypera* précédentes. Ils sont quand même plus petits.

La nymphose dure de 9 à 10 jours, après quoi les adultes sortent de leur cocon et attaquent les parties tendres de la plante. Au moment du froid ils rentreront en hibernation.

Cette espèce a une seule génération par an.

TYCHIUS AUREOLUS Kiesenwerter. — Syst. Hoffmann (A.), 1954, p. 185. — Biol. Pierre (Abbi), 1905, Caillot (H.), 1954, p. 309, Balachowsky (A. S.), 1963, p. 1136.

Pour la première fois au mois de mai 1963 ; j'ai trouvé dans mon champ d'expérimentation des gousses hypertrophiées droites, dont l'intérieur est vide ou bien contient une grosse larve. Au cours de l'année suivante, à la suite d'un élevage, j'ai pu identifier *Tychius*. J'ai alors entrepris une étude de la biologie de l'insecte, de la morphologie des larves et du parasitisme.

Distribution géographique. — Cet insecte est répandu dans toutes les régions basses de l'Europe centrale et méridionale. Dans la région méridionale de la France, il peut provoquer, certaines années des pertes importantes dans la culture de la luzerne destinée à la production des graines. Des observations semblables ont été faites en Espagne, en Italie et en Yougoslavie. On trouve également cet insecte sur *Medicago falcata*.

Description :

Cet élégant curculionide (fig. 15) est de couleur gris, foncé, sa longueur varie entre 2 et 2,5 mm. Ses élytres portent latéralement une bande blanche. Son corps est ovale, convexe et recouvert de squamules soyeuses d'un blanc argenté.

Cet espèce se distingue essentiellement par son rostre arqué mais non coudé, sa massue antennaire noire, les fémures antérieures du mâle sans aucune trace de frange blanche.

Les œufs. — Les œufs sont placés à l'intérieur de la fleur non encore ouverte, de ce fait il est très délicat de les trouver. En plaçant de nombreuses femelles sur une inflorescence de pied de luzerne dans le champ où les fleurs ne sont pas encore épanouies l'ensemble étant entouré d'un tube de nylon limité à l'extrémité par une étoffe afin de réaliser le renouvellement de l'air, au bout de 2 ou 3 jours, en disséquant l'ovaire de l'inflorescence on peut trouver à l'intérieur de chaque fleuron un seul œuf ellipsoïdal qui mesure 0,5 mm de diamètre.

Ces œufs sont d'un blanc transparent.

Il est très difficile de savoir le nombre d'œufs pondus par une femelle, mais les expériences faites au laboratoire nous montrent qu'il est beaucoup plus faible que celui de *Colaspidema* et de *Hypera*. J'ai disséqué l'abdomen des femelles pour trouver de 2 à 5 œufs seulement.

La larve. — (Fig. 16). Il est très facile de trouver les larves à n'importe quel stade de développement. Il suffit de prendre une inflorescence de luzerne présentant des galles dans les gousses et de la disséquer afin de mettre en évidence les larves de différents stades de développement. De cette manière il m'est arrivé de constater que dans la gousse située à la base de l'inflorescence la larve est à un stade bien avancé tandis que dans la gousse qui se trouve au sommet de l'inflorescence les larves viennent d'éclore et même dans certaines l'œuf est encore, à l'état d'incubation.

La jeune larve mesure de 0,5 à 0,6 mm. Elle est d'un blanc laiteux presque aussi large que longue. A la fin de son dernier développement elle mesure 2,3 à 2,8 mm de long (*Balachowsky* : 2 à 2,5 mm) et a une couleur blanc jaunâtre.

La tête est ovoïde, quadrangulaire, elle est formée par la capsule céphalique (fig. 17) (crâne) qui mesure 0,47 mm de long et 0,42 mm de large, le triangle facial (front) qui est caractérisé par 4 paires de soies situées symétriquement dont la paire antérieure est très longue. L'épistome porte 2 soies, les plus longues de la capsule céphalique. Au microscope on distingue de chaque côté les antennes et les ocelles larvaires. Le reste des soies sont situées symétriquement. Le labre porte dans la partie antérieure 12 soies réparties dans 6 groupes symétriquement et une paire au milieu tandis que dans sa partie postérieure 6 soies sont symétriques et une seule est au milieu. Le mandibule présente une grosse dent apicale et une dent subapicale divisée en quelques petites dents. Enfin les téguments abdominaux et prothoraciques sont munis de petites soies roussâtres.

La nymphe. — A son dernier stade de développement la larve s'échappe de la galle par un trou irrégulier et s'enfonce dans le sol pour s'y nymphoser dans une logette de terre.

Mises en expérience au laboratoire, les larves qui sortaient des galles se trouvaient sur une surface sous terre mais à 15 cm de l'endroit de sortie nous avons mis une couche de sable humide de 1 cm de profondeur. Les larves qui venaient de sortir se dirigeaient vers le sable sous l'influence de géotropisme pour former des logettes, d'un diamètre de l'ordre de 3-4 mm, irrégulièrement arrondies. Dans certains cas on voit 2 loges accolées l'une à l'autre. La nymphe (fig. 18) mesure 2,5 mm de long.

Biologie de l'insecte :

Les travaux publiés sur ce curculionide nous donnent très peu de renseignements sur la biologie de l'insecte, cependant il est facile de faire des élevages aussi bien dans le laboratoire qu'en milieu extérieur.

Nos expériences effectuées dans 2 milieux extérieurs et en salle climatisée donnent la biologie complète de l'insecte.

Au printemps, à la deuxième décade d'avril les adultes qui ont hiverné dans le sol sortent de leur abri et se dirigent vers la luzerne en voie de croissance. Ils se nourrissent abondamment en piquant les jeunes pousses de la luzerne ce qui donne aux feuilles un aspect poreux.

Quelques jours plus tard, les individus commencent à s'accoupler mais la ponte ne suit pas immédiatement l'accouplement. Entre l'accouplement et la ponte s'écoule une période de 15 à 20 jours. Ceci nous a été facile à déterminer. Nous avons mis les individus accouplés dans un tube en matière plastique, placé sur une inflorescence de luzerne dans le champ d'expérimentation. L'examen des ovaires des gousses de l'inflorescence effectué tous les 2 jours, nous a permis de constater l'apparition des œufs 15 jours après l'accouplement.

Grâce à cette méthode nous avons pu déterminer la date exacte de la ponte dans notre champ d'expérimentation situé à l'E.N.S.A. Celle-ci a lieu les premiers jours de juin mais elle s'échelonne sur une période assez longue.

Le cycle est rapide et n'excède pas 2 mois. L'incubation de ces œufs ne dure pas longtemps, au cours du mois de juin 4 jours ont suffi. Aussitôt les jeunes larves commencent à détruire les graines à peine formées. L'évolution est de 10 à 11 jours après quoi la larve pratique un trou irrégulier dans un côté de la gousse qui est très hypertrophiée, pour s'échapper afin de s'enfoncer dans le sol dans une logette de terre formée de petites particules terreuses agglomérées avec la salive de la larve. La nymphose s'effectue durant les derniers jours de juin et la première décade de juillet. Au laboratoire la 1^{re} nymphe est apparue le 29 juin, mais la sortie de cette larve avait eu lieu le 18 juin, soit une période de 11 jours à l'état de larve dans le sol.

Après la nymphose les adultes apparaissent immédiatement au courant de la 2^e décade de juillet, mais ces adultes ne resteront pas longtemps sur la luzerne, ils disparaîtront bientôt pour hiverner. A la fin d'août il est déjà très rare de voir des adultes sur les luzernières.

DIAGNOSTIC DES DÉGÂTS ET IMPORTANCE ÉCONOMIQUE

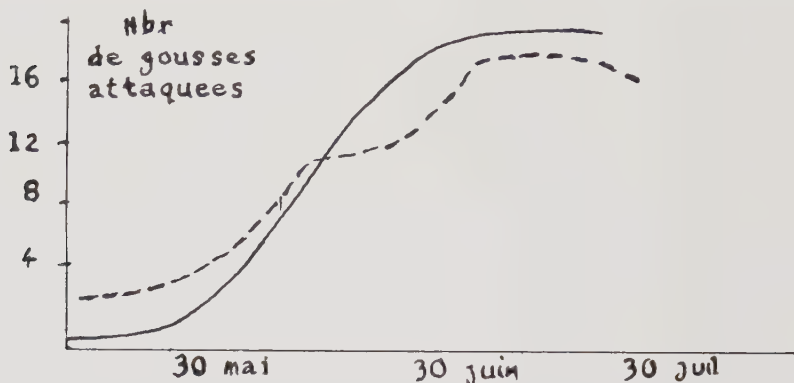
Les dégâts causés par les adultes n'ont pas un grand intérêt économique. Les adultes se contentent de piquer les jeunes pousses de la plante.

Au contraire les dégâts larvaires sont très importants. Les larves peuvent causer la diminution considérable du rendement de la luzernière destinée à la production des graines.

Au terme du développement larvaire, les gousses s'hypertrophient énormément et ne peuvent être confondues avec les galles provoquées par *Contarinia medicaginis*. En effet, dans le cas du *Tychius*, l'ovaire est mis à nu, c'est-à-dire que les pétales sont tombés tandis que les sépales demeurent. Au binoculaire ou même à l'œil nu, ces gousses présentent un trou de sortie de la larve, elles ne tomberont pas mais resteront encore longtemps sur la plante. Dans le cas de *Contarinia medicaginis*, l'ensemble des organes floraux subsiste, l'ovaire n'est jamais mis à nu comme c'est le cas pour *Tychius*. En disséquant une telle fleur hypertrophiée qui a conservé les pétales vivants, on voit l'hypertrophie de l'ovaire, celui-ci présentant une fente longitudinale à sa base. De telles fleurs attaquées se dessèchent, tomberont avec les larves de *Contarina medicaginis*.

Les essais suivants montrent l'importance de ce ravageur sur les 2 années 1964 et 1965. Au cours de ces 2 années nous avons effectué

à Montpellier dans notre champ d'expérimentation, de mai à septembre, une série d'observations répétées tous les 15 jours sur 60 inflorescences. Les résultats ont été intéressants (fig. 19).



L'apparition des dégâts est visible dès la 2^e décade de mai. Les plus importants se sont manifestés au cours des 15 juin et 15 juillet pour 1964.

Mais en ce qui concerne 1965 les dégâts ont apparu au début très lentement, mais dans peu de temps le nombre des gousses attaquées s'accroît considérablement.

Mécanisme des dégâts. — En disséquant une galle de *Tychius* à la fin du développement larvaire, on voit la larve dans une sorte de loge autour de laquelle on voit les tissus internes de la gousse qui sont irrités par la salive de la larve et produisent un tomentum dense composé de poils entremêlés emplies d'un liquide transparent (fig. 20).

Tychius est très répandu aussi bien à Castelnaudary qu'à Montpellier et dans tout le sud de la France causant des dégâts importants dans la culture de la luzerne orienté vers la production des graines. On le signale dans tout le sud de l'Europe, il est rare dans le Proche-Orient.

Parasitisme. — Les Hyménoptères de la famille Pteromalidae connus sous les noms de *Systasis encyrtoides* Walk, *Asaphes vulgaris* Walk, *mesopolobus* sp., sont pourraient-on dire les parasites par excellence du *Tychius aureolus medicaginis*, ils détruisent un grand nombre de larves de ce coléoptère. Ce fait restait jusqu'ici complètement ignoré dans nos régions.

L'œuf (fig. 21) d'un blanc transparent mesure 0,24 mm à 0,25 mm de long, à peu près deux fois plus long que large. Son plus grand diamètre est situé en son milieu.

Expérimentalement, je n'ai pas pu faire pondre l'hyménoptère sur la larve de *Tychius* pour déterminer la durée exacte de l'incubation mais deux larves de *Tychius* provenant du champ d'expérimentation portaient chacune un seul œuf. Ces œufs ont éclos respectivement après 2 et 3 jours, mais ceci ne donne pas la durée exacte de l'incubation car les œufs pouvaient être pondus depuis quelques jours.

Le développement des larves hôte et parasite nous explique que l'incubation de cette dernière ne doit pas être de longue durée (de l'ordre de 4 à 6 jours seulement). Le premier jour avant l'éclosion on ne peut pas apercevoir sur l'œuf par transparence des organes de l'embryon.

Les différentes observations montrent que la ponte de l'Hyménoptère sur la larve de *Tychius* peut avoir lieu à n'importe quel stade du développement de la larve de *Tychius* avant la nymphose. Nous avons vu un œuf d'Hyménoptère à l'état d'incubation sur une larve de *Tychius* mesurant 1,8-1,9 mm à côté dans une autre galle nous avons pu apercevoir une larve d'Hyménoptère mesurant 1,2 mm sur une larve de *Tychius* morte. L'état général de la gousse nous montrait que la larve de *Tychius* était loin des derniers stades de développement.

Dès que la jeune larve d'Hyménoptère devient active, celle de *Tychius* reste immobile.

L'évolution de ces larves (fig. 22) d'Hyménoptère parasite dure environ de 8 à 9 jours. La nymphose a lieu à l'intérieur de la galle au milieu de déchets de larves hôtes (fig. 23). La nymphose dure environ 8 jours après quoi l'adulte sort par un minuscule trou qu'il fait entre le pédoncule et la gousse.

Intérêt général. — La pullulation de ce parasite se produit un peu après le début de l'activité de *T. aureolus*. Les premières larves de *Tychius* sont hors de danger jusqu'au 10-15 juin, mais bientôt l'activité de l'Hyménoptère commence et se prolonge pendant longtemps. Le taux de parasitisme est élevé. Il est de l'ordre de 35 à la deuxième décade de juin et de 70 à 80% courant juillet.

Conclusion. — *T. aureolus* peut être considéré comme un des premiers prédateurs de la luzerne.

— l'importance des dégâts est très variable suivant les années.

— L'attaque peut être partielle. Une partie de notre champ d'expérimentation a été atteinte tandis que l'autre était saine mais seulement au début;

— comme dans le cas de *Contarinia medicaginis* toutes les fleurs peuvent être infestées mais le plus souvent on voit 2 à 4 fleurs atteintes par inflorescence ;

— les dégâts causés proviennent surtout des larves. L'évolution larvaire s'effectue à l'intérieur de la gousse ce qui explique la difficulté de lutte avec les agents chimiques, seuls les hyperparasites peuvent intervenir dans la destruction de ces larves ;

— la larve, à son dernier stade, quitte la gousse hypertrophiée (cette hypertrophie rappelle celle de *Contarinia medicaginis*). Le reste de l'évolution de l'insecte s'effectue dans une logette que la larve construit avec les particules terreuses et les substances visqueuses qu'elle excrète

APION PISI F., (*coleop. Apioninae*). — Marchal, 1894, Klinkovsky et et Leheman, 1933, Zanezic, 1955, Hoffmann (A.), 1958, p. 1 627, Balachowsky (A. S.), 1963, p. 1 199.

Description :

Ce joli petit charançon (fig. 24) qui mesure de 2 à 2,6 mm de long est en général d'un bleu foncé, quelques rares individus sont noirs. L'insecte est ovale. Sa tête est plus large que longue en arrière, ses yeux sont saillants, la ponctuation forte, profonde serrée. Sur le front, on distingue une ligne médiane. La gorge porte un étroit bourrelet transversal incisé au milieu, lequel, vu de profil, apparaît sous la forme d'un petit denticule au-dessous de la tête.

Le rostre est, chez la femelle, mince, au moins aussi long que la tête et le prothorax, fortement courbé, alors que chez le mâle, il est épais, plus court que la tête et le prothorax et peu courbé.

Les antennes robustes, noirâtres sont insérées généralement vers le milieu du rostre.

Le prothorax transversal est fortement ponctué, rétréci un peu en avant, les élytres courtes, élargies vers l'arrière et arquées sur les côtés, sont fortement ponctuées.

Cet insecte très reconnaissable par sa forme, la ponctuation de sa tête et son denticule de la gorge, de taille très variable, se trouve dans toute la France et aussi en Sibérie, en Algérie, dans toute l'Europe.

Plantes attaquées. — Cette espèce semble être polyphage. On la rencontre parfois en colonies nombreuses et nuisibles pour les cultures de *Medicago sativa* L., *d'Onobrychis sativa* et d'un certain nombre d'autres légumineuses *Pisum*, *Trifolium*, *Vicia* etc.

Pour la première fois, on a remarqué cette espèce sur des pois d'où le nom spécifique qui lui a été donné.

Perris 1863, signale que la larve vit dans les gousses de *Lathyrus pratensis* et il ajoute que c'est dans les gousses de cette plante qu'il faut chercher les larves.

Curtis a observé que cette espèce attaque *Vicia sepium* dont il détruit les graines.

C'est à *Marchal* (1894) qu'on doit la mise en évidence de cet insecte comme nuisible pour la culture de *Medicago sativa* L. Il constate que des luzernes provenant de la haute Garonne et de la Drôme sont infestées par un grand nombre d'adultes *d'Apion pisi*. En même temps, il voit que certains boutons floraux sont gonflés. En ouvrant ces boutons, il constate la présence d'une larve ou d'une nymphe logée dans une cavité arrondie. Il met les larves ou les nymphes en élevage et note la transformation de celles-ci en adultes *d'Apion pisi*.

Biologie :

La biologie de l'insecte a été étudiée par *Perris* (1863) *Marchal* (1894) et un certain nombre d'autres auteurs. Nous limiterons notre étude à quelques expériences et constatations que nous avons effectuées dans la région de Montpellier.

Les adultes apparaissent au courant du mois d'avril, mais en 1962 j'ai constaté leur présence dans la luzernière fin mars. A cette époque l'adulte provoque des dégâts plus ou moins importants suivant les années au feuillage et aux jeunes bourgeons de *Medicago sativa* L. en les criblant de piqure pour se nourrir.

J'ai toujours observé les femelles en position de ponte vers les mois de mai et juin. La ponte a lieu dans l'ovaire des fleurs et dans les bourgeons foliaires bien avancés. Le nombre d'œufs déposés par une femelle varie de 1 à 3 par ovaire. Les œufs sont arrondis et transparents.

L'incubation de ces œufs est fortement liée aux conditions extérieures et à l'époque. Elle dure de 5 à 6 jours au mois de mai-juin. Après ce temps, l'éclosion a lieu. L'activité des jeunes larves se traduit par une hypertrophie et un gonflement des organes infestés.

Les jeunes larves, de couleur blanchâtre, rongent des fruits déjà formés à l'état laiteux. Une larve, au cours de son développement, peut attaquer une ou deux graines. Son comportement vis-à-vis des graines est particulier. La larve, avant de détruire complètement une graine, change de direction par une rotation de 180 degrés afin d'attaquer la graine qui se trouvait derrière elle. Ainsi nous aurons deux graines attaquées, l'une à côté de l'autre, la larve étant située au milieu (fig. 25).

La larve à son dernier stade est d'une couleur brun très clair, vermiforme, trapue, cylindrique, et mesure de 6,5 à 7,5 mm de long.



Fig. 20



Fig. 21



Fig. 23



Fig. 22

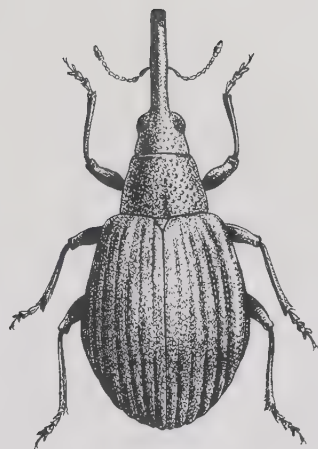


Fig. 24



Fig. 25

Fig. 20 - Dégâts larvaires

Fig. 21 - Œuf de l'hyperparasite

Fig. 22 - Larve de l'hyperparasite

Fig. 23 - Nymphe de l'hyperparasite

Fig. 24 - Apion pisi

Fig. 25 - La larve d'Apion pisi et dégâts causés

La tête est de teinte brune, ovoïde. La capsule céphalique a pour longueur 0,5 mm et pour largeur 0,6 mm.

En face de l'angle postérieur de l'épicrane commence la soudure qui se divise, après une petite distance, en deux soudures divergentes.

La transformation des larves s'effectue dans les débris organiques souvent desséchés qu'elles accumulent autour d'elles. Cette transformation s'effectue en 13-18 jours.

D'après *Balachowsky*, l'adulte apparaît en juin-juillet. Quant à mon propre élevage, je n'ai jamais pu obtenir l'adulte d'élevage, je n'ai mon propre élevage, je n'ai jamais pu obtenir l'adulte d'élevage à partir de la larve. J'attribue cet échec à la difficulté d'obtenir en élevage un milieu de régularité hygrométrique comparable à celle qui se trouve dans le milieu extérieur. En effet toutes mes larves périssaient sous l'action de moisissures quand l'humidité était supérieure à la normale ou en cas de sécheresse.

Ce charançon, fréquent dans nos régions, aussi bien à Montpellier qu'à Castelnaudary peut causer à l'état de larve des dégâts importants dans la culture de la luzerne destinée à la production des graines. Les dégâts causés par les adultes sont d'un autre type. Ils portent principalement sur les pousses et les feuilles de luzerne qui présentent alors une fine dentelle de petits trous de nutrition. Mais ce sont surtout les dégâts larvaires qui sont considérables dans les cultures grainières.

La lutte contre cet insecte se fait de la même façon que celle contre *Hypera variabilis*.

APION (PROTAPION) APRICANS, Herbst. — Syst. : Servadei (A.), 1940, p. 177, Hoffmann (A.), 1958, p. 1 610. Biol. : Perris, 1863, 459, Pigeot 1896, p. 74. Hansen (V.), 1918, f. IV, Notini (G.), 1935, p. 37-43, Servadei, 1941, p. 177-212, Balachowsky (A. S.), 1963, p. 1 193.

Ce curculionide peut être considéré comme un grand ravageur du Trèfle. Les dégâts touchent surtout la production des graines. En ce qui concerne la luzerne, je n'ai jamais eu l'occasion de trouver des larves dans les fleurs et les bourgeons, mais au contraire j'ai souvent noté l'attaque des adultes au courant de l'été sur la jeune pousse dont les dégâts peuvent être plus ou moins importants.

Il s'agit, bien entendu, d'un curculionide de petite taille mesurant environ 1,8 à 2,2 mm de long, de forme générale oblongue, de couleur noirâtre. Le prothorax porte des points serrés mais peu profonds. Les femures, les trochanters, les protibias et les hanches prothoraciques sont roux. Les tibias des deux dernières paires de pattes sont unicolores, noirs ou bruns.

Hoffmann signale que la biologie de l'adulte peut varier suivant le climat. Cet insecte a une seule génération au Danemark et en Suède tandis qu'il en a deux en Italie. (Travaux de *Servadei*, 1940).

Les adultes qui viennent d'hiverner s'accouplent en juin. Les femelles pondent en juillet. La ponte a lieu à la base d'un calice dans un fleuron. Le nombre d'œufs en moyenne est d'ordre de 4 par fleuron.

L'incubation dure de 8 à 10 jours et l'évolution larvaire s'effectue en 30-35 jours. Les adultes iront sur les jeunes pousses de luzerne, y feront des trous et transformeront le limbe en dentelle.

Apion apricans se trouve dans toute l'Europe, l'Asie et l'Afrique du Nord.

Les dégâts causés par l'adulte sur la jeune pousse de luzerne peuvent être considérables dans certains cas.

LÉPIDOPTÈRES

Les lépidoptères qui attaquent les fleurs et les gousses de la luzerne sont moins nombreux en même temps peu importants au moins dans les régions où nous avons effectué nos recherches ; cependant quelques espèces peuvent provoquer la diminution des graines dans la culture de la luzerne.

GRAPHOLITA COMPOSITELLA Fabricus. — Ponomarenko, 1949 ; Dolinka, 1959.

Ce microlepidoptère de la famille de Tortricidae existe presque partout en France. On le signale en U.R.S.S., Asie mineure, Roumanie, mais surtout en Hongrie où il peut causer, à l'état de larve, de 3 à 43 % de dégâts suivant les conditions.

L'adulte est de teinte bistre, les ailes antérieures courtes et assez larges sont caractérisées par une tache dorsale composée de 4 stries blanches. Les ailes postérieures sont assez étroites.

Biologie :

Les adultes apparaissent dans les luzernières au courant du mois d'avril.

D'après Ponomarenko les femelles pondent 4 à 6 jours après l'émergence, elles déposent 1 à 2 et quelques fois 3-4 œufs ensemble l'éclosion des larves se fait après 4-6 jours. Les larves commencent à manger des fleurs et de la graine à l'intérieur de la gousse. A la fin du dernier stade la larve passe dans le sol le stade prenymphal qui dure de 6 à 10 jours. Ponomarenko décrit que cet insecte a une génération complète et une partielle en Hongrie.

DIPTÈRES

LES CÉCIDOMYIES NUISIBLES A LA LUZERNE.

Les cécidomyies provoquent sur différents organes de la luzerne (feuilles, fleurs, bourgeons terminaux, gousses) des déformations caractéristiques appelées galls. Deux espèces de Cécidomyies vivent sur la luzerne destinée à la production des graines ; ce sont :

— *Asphondylia miki* Wacht, dont les larves se développent dans les gousses, celles-ci sont fortement déformées dans la région basale. Cette espèce, peu importante, ne doit pas être bien répandue dans notre région.

— *Contarinia medicaginis*, Kief, qui se développe aux dépens des fleurs de luzerne, cause de graves dommages aux luzernières cultivées pour la production des graines.

CECIDOMYIE DES FLEURS

CONTARINIA MEDICAGINIS, Kief. — Gasow, 1924 ; Ossiannilsson (F.), 1938 ; Barnes, 1946 ; Lucas (J. R.), Lafont (J. R.) et Ivanoff (L.) 1960 ; Frohlich (G.), 1961 ; Weltzien (H. C.), 1961 ; Cosolo Giussani (A.) et Carniel (P. L.), 1961 ; Romankow (W.), 1963 ; Kralovic (J.), 1963 ; R. Cantin 1963.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

La cécidomyie des fleurs de luzerne est d'origine européenne, elle a été récoltée pour la première fois par Kieffer qui la décrit en 1895. Elle est connue dans toute l'Europe et la Russie. Elle attaque uniquement *Medicago Sativa* L., *M. Media*, Pers. et *M. Falcata*.

Description :

C. Medicaginis est classée dans le sous-ordre des Nematocères appartenant à la famille des cécidomyidés du genre *contarinia*, décrit par Rondani en 1860.

C'est un insecte de petite taille mesurant de 1,5 à 2 mm de long.

La tête. — (fig. 26) est globuleuse de couleur noirâtre.

Ils possèdent de longues pattes grêles, couvertes de poils de couleur noirâtre. Les tarsi sont formés de 5 articles, le premier étant beaucoup plus court que les suivants. Il est de teinte jaunâtre. Les antennes noirâtres (fig. 27) mesurent de 1,7 à 1,8 mm environ, elles ont 25 articles. Les ailes sont couvertes de poils.

Le palpe labial mesure 0,19 mm, ses quatre articles sont de longueur inégale :

1^{er} article : 0,015 mm.

2 — : 0,05 mm.

3 — : 0,055 mm.

4^e — : 0,07 mm.

Chaque article porte des soies dont le nombre est fixe.

1^{er} article porte 1 soie.

2^e — — 8 soies

3^e — — 8 soies

4^e — — 5 soies.

Les yeux. — D'un noir foncé, confluent au vertex, sinueux autour du point d'insertion des antennes.

L'abdomen de couleur orangeâtre ; Genitalia (fig. 28) avec un article basal de la pince fort qui possède quelques soies longues à sa partie antérieure. L'article terminal est plus court avec un certain nombre de soies noires longues que celles du premier article. L'article terminal porte à sa partie subterminale un ongle.

La lamelle ventrale est couverte d'une fine ornementation.

La femelle a un corps plus grand que le mâle, les antennes courtes n'ont que 14 articles (fig. 29). Elle a une longue tarière rétractile qu'elle insère entre les pièces florales pour déposer ses œufs.

Les œufs de petites dimensions mesurent 0,5 mm de long sur 0,07 mm de large. Ils sont déposés en nombre variable, généralement 5, à l'intérieur des fleurs, entre les pétales ou au contact des étamines.

Les larves de teinte jaunâtre, puis jaune citron qui se développent à l'intérieur des fleurs transformées en galles.

Elles possèdent, ventralement au niveau des deux premiers segments thoraciques, un organe particulier, caractéristique des cécidomyies, qui est la spatule sternale. Les larves sont apodes mais après s'être courbées en arc, elles se tendent brusquement et peuvent ainsi sauter à une certaine distance.

Les nymphes mesurent 1,5 à 2 mm de long. D'abord de couleur jaunâtre, elles se pigmentent peu à peu pour acquérir une teinte jaunâtre dans leur partie abdominale et noirâtre dans les régions antérieures du corps.

La partie céphalique porte deux soies raides et deux épines frontales qui sont utilisées par la nymphe pour fendre les parois du corps.

Coutin 1962 signale qu'on distingue deux types de cocons. Ceux qui sont sphériques renfermant des larves courbées en arc en état d'arrêt de développement. Les cocons ovoïdes renferment soit des larves parasitées, soit des larves qui poursuivent leur évolution. Les cocons ovoïdes mesurent 7 à 8 dixièmes de mm. de large et 10 à 11 dixièmes de mm de long.

Biologie de l'insecte :

J'ai obtenu des éclosions à partir de la fin de la 2^e décade de mai jusqu'en juin, suivant les années. Les éclosions les plus précoces ont eu lieu dans ma salle de travail le 28 mars 1964, les conditions d'évolution n'étaient évidemment pas naturelles puisque les matériels ont été tenus à l'abri des influences extérieures directes.

Les femelles qui sortent du sol ont leurs ovaires pleins d'ovocytes, elles sont donc aptes à pondre dès l'accouplement terminé.

D'après Coutin 1962 : les femelles avant de pondre, tâtent les boutons avec leurs antennes, puis s'arrêtant sur ceux qui leur conviennent, elles recourbent leur abdomen vers le sommet de la fleur et sortent leur ovipositeur. A califourchon sur le bouton, elles glissent leur ovipositeur dans l'interstice que forment les sépales accolés en torche jusqu'au niveau de la partie supérieure des étamines.

Lorsque l'ovipositeur est introduit, la femelle effectue des mouvements péristaltiques de l'abdomen qui provoquent l'émission des œufs et leur descente dans le canal de ponte.

La vie des adultes est très courte. Je n'ai jamais pu les conserver plus de 3 jours.

Stade végétatif auquel s'effectue la ponte. — Lucas et Lafont (1960) signalent que *C. Medicaginis* pond dans les inflorescences à un stade moins avancée que celui qui était habituellement indiqué par Coutin. Ils prétendent qu'ils ont observé des femelles en position de ponte sur des inflorescences très jeunes atteignant 8 à 9 mm dans lesquelles les fleurs commencent à se différencier.

Coutin (1962) signale que les femelles de *C. Medicaginis* pondent de préférence, sinon exclusivement, dans les boutons floraux de 3 à 5 mm de long.

Les études et observations que j'ai effectuées au cours des années 1962-1964 m'ont appris que la ponte des œufs a lieu à un stade de la fleur qui correspondrait à peu près à celui signalé par Coutin. En effet :

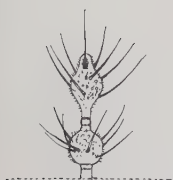
16 inflorescences choisies au hasard ont été réparties dans les 4 groupes suivants :

groupe A : inflorescences à peine formées ;

groupe B : inflorescences à un stade un peu plus avancé que dans le groupe A,

groupe C : inflorescences dont les boutons floraux mesurent 3 à 4 mm de long,

groupe D : inflorescences à un stade plus avancé que précédemment. Chaque inflorescence a été protégée dès le début des expériences par un tube en mousseline de nylon.



♂ 25 articles

Fig. 27

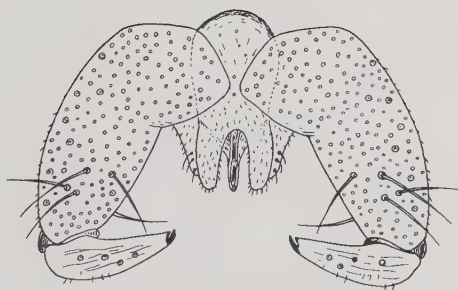
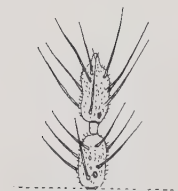


Fig. 28



♀ 14 articles

Fig. 29



Fig. 26

Fig. 26 - *C. medicaginis* : la tête

Fig. 27 - 28 Antennes mâle et femelle

Fig. 29 - *C. medicaginis* genitalia mâle

Les fréquences de pontes sur ces inflorescences, consignées dans le tableau suivant, montrent nettement que ce sont surtout les stades C qui sont choisis et exceptionnellement le stade B.

numéro	groupes	1	2	3	4	Sommes
	A	0	0	0	0	0
	B	5	0	0	0	5
	C	6	0	7	6	19
	D	3	8	0	8	19

Incubation. — La durée de l'incubation est très variable suivant les conditions et l'époque à laquelle s'effectue la génération. Ce temps au cours du mois de juin est de 3 à 4 jours dans les conditions extérieures de 2 à 3 jours dans une salle climatisée. Aussitôt après l'éclosion, les larves sont actives.

Les larves de teinte jaunâtre, se développent dans les fleurs. Elles secrètent une salive toxique. La réaction du végétal au contact de cette salive est la cause des déformations observées quelques jours après le début de la vie larvaire. Certains auteurs ont constaté de 4 à 5 larves à l'intérieur de chaque fleur infestée. Mes observations ont montré que le nombre des larves oscille entre 3 et 7 même dans certains cas entre 8 et 10.

La vie larvaire dure 12 jours en milieu extérieur et 8 à 9 jours dans une salle climatisée, (ceci au cours du mois de juillet), après quoi les larves quittent les galles et se laissent tomber au sol. A ce moment, leur comportement est caractérisé par un hygrotactisme positif et un phototactisme négatif qui les amènent, par des mouvements, à s'enterrer rapidement à une profondeur moyenne de 3 à 5 cm. Les cocons de nymphose seraient alors tissés.

Cet enfouissement ne doit pas jouer un rôle important dans la métamorphose de l'insecte car nos élevages de larves ont été effectués à une profondeur ne dépassant pas 1 mm.

La larve, quelques jours après sa sortie de la fleur, se transforme en nymphe. La nymphe montre par transparence une région céphalique noirâtre et un abdomen jaunâtre. La durée de la nymphose dans les conditions extérieures a été de 14 jours tandis que dans une salle climatisée cette période a été de l'ordre de 10 à 11 jours.

Après ce temps, l'adulte sort par la partie antérieure de l'enveloppe nymphale qui est transparente. La tête sort d'abord, puis le corps sauf les pattes qui sont dégagées en dernier lieu.

Tous ces phénomènes se produisent dans un intervalle de temps de 20 à 40 minutes. Dans ma salle de travail, j'ai observé un individu, celui-ci a pu éclore et s'envoler en 35 minutes.

Coutin (1962) signale que la majorité des larves de la première génération se transforme en nymphes, les autres larves restent à ce stade dans les cocons jusqu'au printemps de l'année suivante.

La proportion des larves restant à l'état de repos augmente à la deuxième génération ; à la troisième génération ce sont pratiquement toutes les larves qui passent l'hiver. Les larves hivernantes appartiennent ainsi à plusieurs générations.

Les résultats d'expériences faites en salle climatisée et dans notre champ d'essai au cours de l'année 1964-65 afin de déterminer le nombre et la durée de chaque génération ainsi que la proportion des larves de chaque génération qui doivent hiverner sont les suivants :

a) Milieu extérieur : dans le Languedoc méditerranéen la première génération a lieu entre fin mai et début juillet, la deuxième génération entre début juillet et la fin de la deuxième décade de juillet. La troisième génération du début d'août se prolonge jusqu'à fin septembre et même mi-octobre, car nous avons constaté, certaines années, la présence des galles fin octobre.

De chaque génération, un certain nombre de larves sont mises en élevage dans un champ d'essai, le nombre d'individus transformés en adultes a été noté. Les résultats obtenus sont exprimés par la fig. 30.

b) Milieu salle climatisée : les choses se sont passées différemment en salle climatisée. Au lieu de 3 générations, j'ai eu 4 générations bien que l'expérience en salle climatisée ait été commencée plus tard que celle effectuée au dehors. La fig. 31 rend compte des résultats obtenus.

Les larves restantes passeront l'hiver dans le sol et après 15 à 20 jours de nymphose se transformeront en adulte.

Diagnostic-dégâts. — Les fleurs attaquées sont très reconnaissables (fig. 32), elles se gonflent et donnent naissance à des galles très caractéristiques. En disséquant une telle fleur (fig. 33) on peut mettre en évidence la présence de nombreuses larves jaunâtres. Les fleurs attaquées ne s'épanouissent pas. La corolle et les étamines s'hypertrophient sous la réaction du végétal à la salive toxique secrétée par les larves. Le calice se fend sous l'influence de la pression provoquée par l'hypertrophie des organes floraux, mais l'ovaire reste court et mince donc aucune graine ne peut se former.

Étendue des dégâts. — L'importance des dégâts n'est pas la même pour les trois générations.

Des comptages de fleurs parasitées, effectués les 15 juin, 20 août et 20 septembre sur deux années 1963 et 1964 correspondant à peu près aux époques de 1^{re}, 2^e et 2^e générations, nous indiquent que les dégâts causés par la deuxième génération sont les plus importants, ceux causés par les deux autres générations n'ont pas d'importance économique. Le pourcentage de fleurs parasitées ne dépasse pas 16% dans notre région, contrairement à ce qui a été constaté dans le nord du pays où les dégâts s'élèvent parfois jusqu'à 80%.

Parasitisme. — La multiplication de la cécidomyie des fleurs de luzerne est entravée par le parasitisme des Hyménoptères et par des thrips prédateurs dont les larves attaquent celles des cécidomyies à l'intérieur des galles.

Coutin en 1962 indique trois espèces d'Hyménoptères parasites dont deux espèces sont des endoparasites, c'est-à-dire que leurs larves évoluent à l'intérieur du corps des larves de la cécidomyie et y terminent leur développement lorsque ces larves ont tissé leurs cocons. Ce sont :

Omphale Varipes Thom. chalcidien de la famille des Eulophidés, qui possède une génération annuelle, et *Inostemma Opacum* Thom. de la famille des Platygastéridés ayant deux générations par an.

Ces deux espèces sont endoparasites et se nymphosent à l'intérieur du cocon de *C. Medicaginis* dans le sol.

Une troisième espèce : un chalcidien de la famille des Pteromalides : *Systasis encyrtoides* Walk que j'ai trouvé également sur les larves d'un coléoptère curculionide *Tychius Medicaginis* qui vit à l'intérieur de la gousse de luzerne hypertrophiée. Déjà Coutin signale qu'il s'agit d'une

Proportions des larves transformées
et non transformées en adultes.

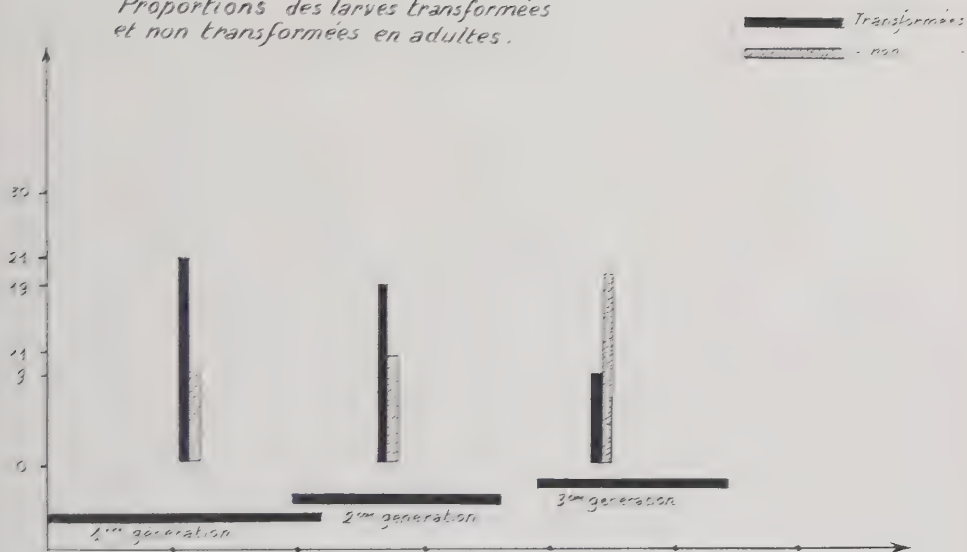


Fig. 30 -

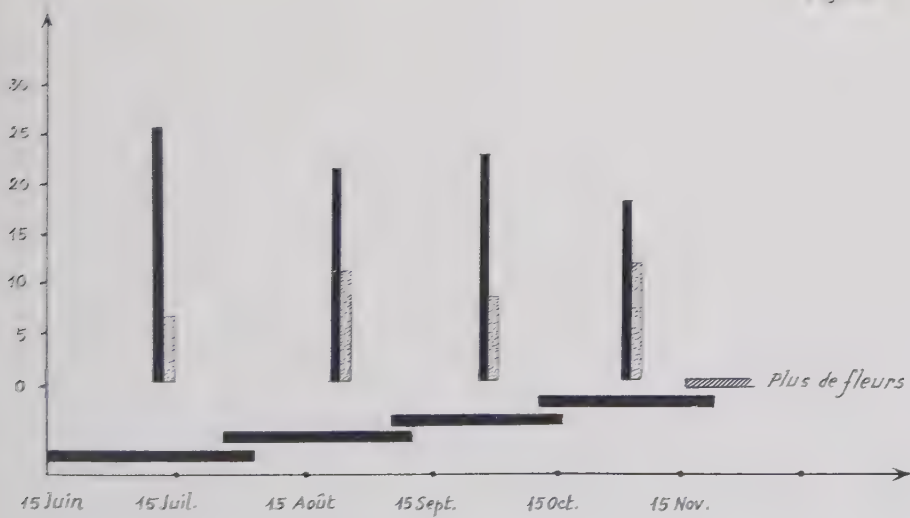


Fig. 31 -

espèce très polyphage et qu'elle peut se développer sur d'autres hôtes. Cet Hyménoptère a plusieurs générations par an. Il s'agit, bien entendu, d'un ectoparasite dont les larves s'alimentent chacune aux dépens de plusieurs larves de Cécidomyie à l'intérieur des galles. Tout le cycle du développement se produit à l'intérieur des galles, l'imago sort par un trou circulaire pratiqué dans les parois de celles-ci.

Moyens de lutte. — L'apparition des adultes au printemps ne se produit pas tous les ans au même moment, il est donc nécessaire d'observer cette apparition des insectes chaque année.

L'observation des sorties peut se faire très facilement : les lavages successifs du sol pour étudier l'évolution des larves de thrips nous a permis d'observer en même temps l'évolution des larves de cécidomyie en examinant des cocons et d'établir les dates de sortie.

Coutin 1962 signale l'utilisation de cages disposées soit sur des emplacements où des galles de l'année précédente ont été regroupées, soit directement sur le sol de cultures très attaquées antérieurement.

Comme nous l'avons signalé au chapitre des thysanoptères, beaucoup d'agriculteurs laissent grainer la deuxième coupe.

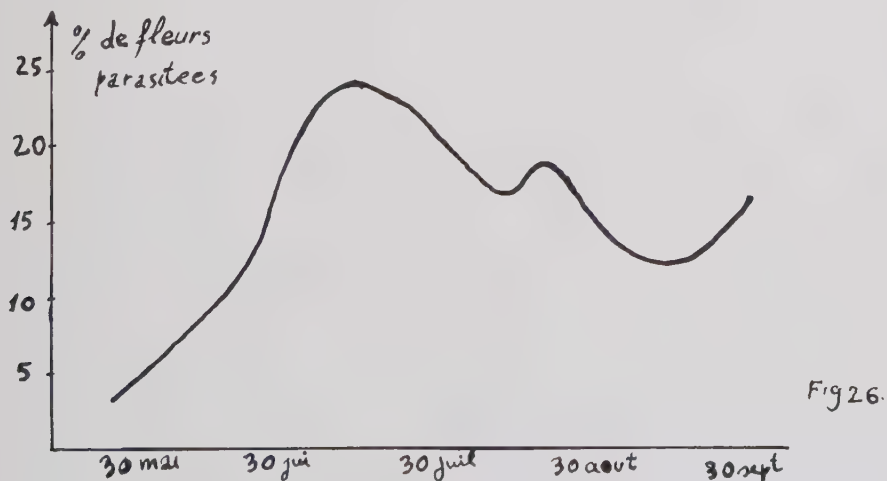
Malheureusement cette pratique expose les fleurs de luzerne non seulement à la population maximale de thrips (adulte et larves) mais aussi à la cécidomyie de la fleur.

Les dégâts sont considérables, nous pensons que dans la partie méridionale de la France en particulier, il y aurait intérêt à récolter la graine à la première coupe.

Par cette méthode, on déphase la période de ponte de la cécidomyie et les stades sensibles de la plante.

D'une manière générale, des observations et des expériences effectuées dans la région méridionale montrent que le rendement en graines est d'autant plus élevé que la coupe est précoce et même dans le cas où l'on n'effectue aucune coupe avant celle de la récolte.

Les pourcentages de fleurs parasitées au cours des mois de mai, juin, juillet, août, septembre, octobre et novembre 1963 nous donne un diagramme (fig. 26) qui permet d'affirmer qu'il est préférable de faire grainer sur la première coupe.



A partir du 15 octobre, les fleurs sont plus rares, ce qui explique que le pourcentage soit assez élevé sans qu'il y ait de gros dégâts.

Frohlich 1959, et d'autres auteurs allemands, ont cherché à établir une relation entre l'importance des attaques et un certain nombre de facteurs climatiques, en particulier les chutes de pluie. Six années de leurs observations semblent prouver que l'on peut s'attendre à une pullulation si la somme des chutes de pluie durant les mois de mars à mai, s'élève à 150 mm ou encore de mars à juin à 200 mm, et si au moment de l'apparition des insectes et pendant une période de 10 à 20 jours la température maximum est voisine de 20° C. et si la température du sol à 2 cm de profondeur à 17 h ne descend pas en dessous de 16° C. En effet un soudain abaissement de la température pendant la période de sortie des imagos de *C. Medicaginis* leur est défavorable, de même qu'une période de sécheresse prolongée en mai-juin ou une longue période pluvieuse. Cependant après une assez longue période sèche, une précipitation de 30 à 50 mm d'eau est suffisante pour provoquer la sortie des imagos.

Coutin examine la distribution de la hauteur moyenne des chutes de pluies en France pour une période de 20 ans de mars à juin pour différents départements producteurs de semences de luzerne. Il se rend compte que peu de ces régions se situent dans des zones où habituellement la pluviométrie déficitaire devrait permettre de produire des semences sans crainte de menace de pullulations graves.

Il est possible que les relations établies par les observateurs allemands, entre la pluviosité et la gravité des attaques, ne soient pas exactement du même ordre de grandeur en France.

Lutte chimique. — La lutte chimique contre les larves à l'aide de substances endothérapiques ou contre les imagos sortant du sol par traitement de celui-ci, a donné des résultats négatifs mais la pulvérisation contre les imagos a permis la diminution considérable des galles dans les parcelles traitées. (Coutin 1962).

Nous rapportons ci-dessous divers essais récents de lutte chimique réalisés en France et à l'étranger.

1° Les essais de Weltzien : dans le sud de l'Allemagne en 1958, ont montré que deux applications avant la floraison d'une préparation à base d'un mélange de D.D.T. et H.C.H. ont donné un meilleur résultat que deux applications de chloorthiépén durant le début de la floraison.

Le nombre de galles est deux fois plus faible et le rendement légèrement supérieur car, indépendamment de l'action propre de chaque insecticide, la date du traitement est primordiale.

Sur les parcelles traitées d'abord deux fois avec le mélange D.D.T.-avant la floraison, aucun supplément d'action n'a pu être observé.

2° Les essais de Lucas 1959 (Toulouse), Lucas effectue un essai comparatif en utilisant l'aldrin (500 g M.A/ha) et le toxaphène (3 000 g M.A/ha) à deux dates en rapport avec l'apparition des imagos : le 23 juin correspondant au début de la sortie et le 4 juillet, date de la sortie maximum et de la plus grande activité des femelles dans les cultures.

Le dispositif expérimental, étant incomplet, ne permettait pas toutes les comparaisons souhaitables. Il comprenait 4 parcelles non traitées, 4 recevant un seul traitement à l'aldrin ; 4, deux traitements au toxaphène et 3, deux traitements différents, le premier à l'aldrin, le second au toxaphène.

L'analyse statistique révèle qu'il n'est pas possible d'établir de différences entre les traitements mais qu'il existe des relations significatives entre la niveau des attaques (galles) et celui des rendements pour les parcelles non traitées et l'ensemble des parcelles traitées (tableau II).

L'infestation dans le champ expérimental était homogène. On notera encore dans cet essai que les grandes différences observées entre parcelles traitées et non traitées au moment des attaques sont beaucoup moins sensibles au moment de la récolte.

TABLEAU I
Essais de Lucas (Toulouse 1959)

Types d'essais	Fleurs attaquées exprimées en % (21 juillet)	Rendement quinqual mét./ha (15 sept.)	Valeurs relatives ces rendements
non traité	é 12,30	é 4,84	100
Aldrin (1 traitement) ..	é 1,40	5,80'	120
Toxaphène (2 trait.)...	0,64	5,80'	120
Aldrin et Toxaphène (2 traitements)	0,34	6,13	126

3° Mais les essais les plus récents sont ceux de Cosolo, Giussani et Carniel en 1961, qui ont démontré le double intérêt d'associer à une première coupe précoce, qui permet d'éliminer en partie le synchronisme insecte — stades réceptifs de la plante hôte, une pulvérisation insecticide en tenant compte de la présence des insectes et de stades réceptifs à la plante.

L'analyse des résultats leur montre que les seuls résultats significatifs ont pu être obtenus soit avec un seul traitement en préfloraison (75 % des inflorescences au stade réceptif) à l'aide de dieldrin ou d'un mélange de D.D.T., malathion ; l'application d'un traitement complémentaire huit jours plus tard à l'aide de toxaphène a encore permis d'améliorer le rendement (tableau III).

TABLEAU II
Essais de Cosolo, Giussani et Carniel

Essais	Récolte moyenne par essai (qm/ha)	Plus value de récolte à l'ha
Non traité	4,07	—
(1) D.D.T. + Malathion + parathion		
(2) + Toxaphène ..	5,05	+ 0,98
(2) Dieldrin	4,96	+ 0,89
(2) Toxaphène		
Dieldrin	4,91	+ 0,84'

CONCLUSION

Malgré l'utilisation de toutes les méthodes précitées, il reste encore des difficultés à vaincre, le problème de lutte n'est pas complètement résolu. En outre, le contrôle des sorties des adultes a une importance considérable. L'importance des dégâts augmente avec le degré d'humidité.

La date de sortie des adultes varie suivant les années, donc il faut connaître chaque année cette époque afin de lutter efficacement contre ce

ravageur. Pour cela nous estimons qu'il sera très intéressant et très pratique dans de grandes exploitations de mettre une cage renfermant — un grand nombre d'inflorescences — attaquées à la fin de l'été, ainsi en surveillant au printemps suivant, on pourra noter la date exacte de sortie des imagos ce qui permettra de lutter efficacement.

Il est évident qu'en retardant la date de la première coupe, un nombre réduit d'inflorescences de luzerne sont à un stade sensible au moment où la *C. medicaginis* se trouve en abondance.

Le choix de la date des traitements chimiques sera fait en fonction de l'état de sensibilité de la luzerne et de l'évolution de *C. medicaginis*.

ASPHONDYLIA MIKI Wachtl., 1880. — Howard (L. O.) 1912 ; Girault (A. A.), 1916 ; Filipev (I. N.), 1929 ; Kolobova (A.), 1929 ; Lehmann (H.), 1934 ; Bonnemaïson (L.), p. 23, 1962.

Cet insecte (fig. 34) appartient à un groupe de Diptères comprenant la cécidomyie du blé (*Contarinia tritici* Kirby), celle du trèfle (*Dasyneura leguminicola* Lintn) celle du sorgho (*Contarinia Sorghicola* Coq) etc. Wachtl résume la description du mâle et de la femelle de la façon suivante : Caractères du mâle :

La tête est petite, les yeux gros non irisés. L'occiput jaunâtre est recouvert d'une pilosité assez épaisse et longue. Le front et la partie basse de la face sont de couleur claire. Les antennes longues, atteignent presque toute la longueur du corps. Elles possèdent 2+12 articles noirs dont les poils sont très courts, ténus, contigus, gris. Presque tous les articles, sauf les deux premiers, ont la même longueur. Ils sont très brièvement pédonculés, ayant la forme d'un cylindre. Un petit nombre de poils courts recouvrent les palpes gris. Le col est considérablement long, d'un rouge clair ; le thorax un peu arqué, ardoisé, ténu. Deux sillons parallèles longitudinaux, dont l'un est assez éloigné de l'autre, présentant de longs poils d'un blanc jaunâtre. Les épaules, le devant et les deux côtés du thorax sont de couleur claire, parfois très lumineuse et un peu grise ; en outre les côtés du thorax sont parsemés de courts poils de la même couleur que ceux du thorax. Le bord arrière du petit bouclier est un peu indenté, avançant assez fortement, gris-jaunâtre, le contenu rougeâtre un peu transparent. Sa surface est couverte de poils gris, brillants qui sont longs et plus denses à l'arrière. Les ailes sont très longues, d'un gris fumé, velues. Les poils, gris-noir, parfois irisés sont garnis de franges. Toute la nervation des ailes, très accentuée, brune, a le même développement. Les ailes, d'un blanc sale, présentent un bord rouge-jaunâtre.

Les jambes très longues et élancées, possèdent la même grosseur sur toute la longueur. La partie supérieure des cuisses et des hanches sont de couleur gris-brunâtre, la partie inférieure claire, blanchâtre ; les poils chatoyants comme de la soie sont denses et serrés.

L'abdomen de couleur gris-brunâtre possède des segments de même longueur, couverts de poils jaunâtres, chatoyants, lesquels sont plus longs et plus épais sur les bords arrières et particulièrement sur le ventre.

La longueur du mâle varie entre 4,5 et 5 mm.

Caractères de la femelle :

Le corps de la femelle est un peu plus gros que celui du mâle, mais possède le même nombre d'articles.

L'abdomen n'est pas de la même largeur que celui du mâle, mais les côtés sont un peu évasés.

La tarière, très longue et dévaginable possède une forme identique à celle de toutes les autres espèces.

La couleur et les autres caractères sont semblables à ceux du mâle.

La femelle atteint une largeur de 5 mm.

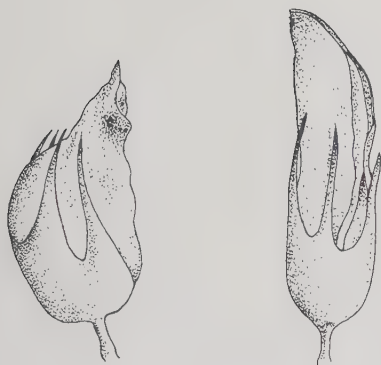


Fig. 32

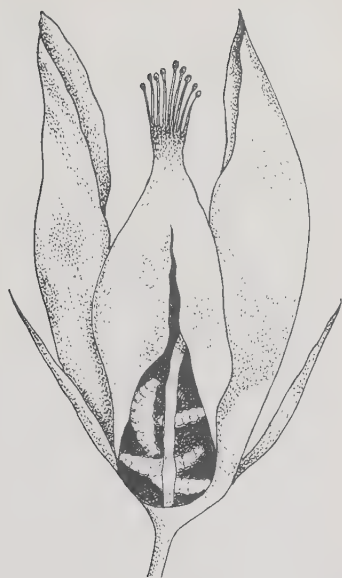
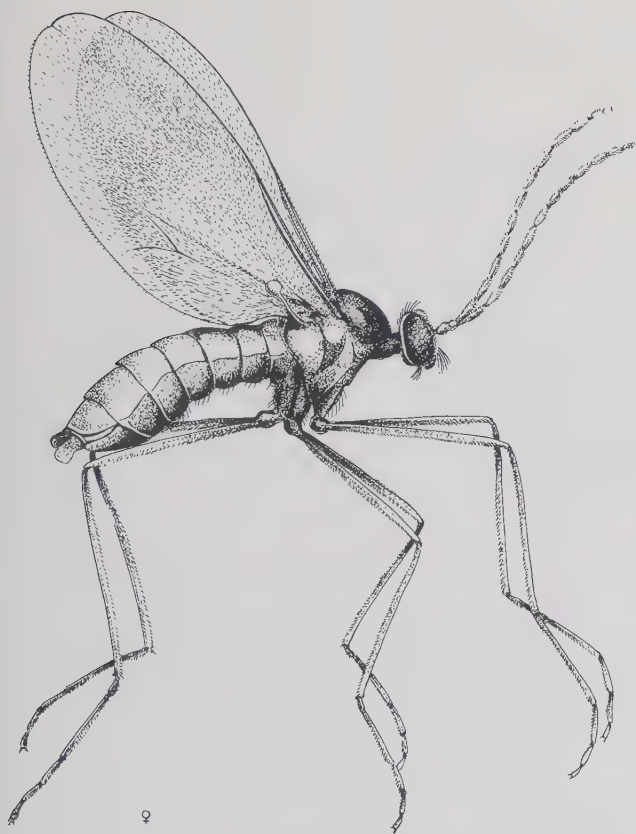


Fig. 33



♀

Fig. 34



Fig. 35

- Fig. 32 - A droite : Fleur saine
A gauche : Fleur fortement attaquée par *C. medicaginis*

Fig. 33 - Fleur attaquée après la dissection

Fig. 34 - *Asphondylia miki* Wachtl adulte

Fig. 35 - Dégât larvaire *A. miki*

Biologie et diagnostic des dégâts :

Les femelles pondent dans les gousses d'un stade précoce. Le développement de la larve se traduit par une hypertrophie du fruit qui se distingue aisément des autres (fig. 35). En effet la gousse déformée ne s'enroule pas en hélice comme celles qui sont normalement développées. Elle est rétrécie considérablement à l'extrémité, un peu frisée et fortement gonflée vers la partie médiane et basale. Le pédoncule, lui aussi, est épaissi fortement. Elle ne contient aucune graine. Tous les stades du développement de l'insecte ont lieu à l'intérieur de la galle.

Kalobova, 1929, affirme que cet insecte a plusieurs générations par an. L'hibernation de l'insecte se fait sous forme de larve à l'intérieur des galles.

Lehmann estime que cet insecte n'a pas d'importance économique en Allemagne.

En France, surtout dans la région méridionale, il ne semble pas en avoir non plus.

Cependant il est répandu en Europe centrale, en Italie, en Hongrie et en Russie où il cause de graves dégâts.

D'après Howard (O. L.) il attaque également *Medicago falcata*, mais cet auteur a trouvé très peu d'exemplaires.

On ne connaît aucun parasite de cette espèce.

HYMÉNOPTÈRES

De nombreux auteurs ont étudié le rôle bénéfique des Hyménoptères, non seulement dans la pollinisation mais aussi dans la lutte biologique. Toutes ces études et observations ont montré que la plupart des insectes nuisibles sont parasités chaque année par ces Hyménoptères et leur pullulation a été entravée considérablement.

Cependant certains de ces Hyménoptères, eux aussi, ont une influence néfaste. Nous allons citer le cas d'un Hyménoptère, *Bruchophagus Gibbus* Boh., dont la larve s'attaque directement aux graines de luzerne à l'état laiteux et peut causer de 30 à 50 % de dégâts.

BRUCHOPHAGUS GIBBUS Boh., Urbahus (T. D.), 1920, Howard (L. O.), 1925, Wildermuth (V. L.), 1931, Sorenson (C. J.), 1934, Fisher (R. A.), 1949, Hause (H. L.), 1955, Kolobova (A. N.), 1950, Strong (E. F.), 1961, Schneider F. 1962, Neunzig (H. H.) and G. G. Gyrisco 1958. Frank E., Strong, O. G. Bacon, and J. R. Russel 1963.

Morphologie :

Cette espèce (fig. 36), si curieuse par son mode de vie et sa morphologie, ainsi qu'une série de ses parasites ont été identifiés par la Station de Zoologie Agricole et de Lutte Biologique à Antibes. Les adultes, mâles et femelles, sont de petits insectes entièrement noirs sauf les genoux et l'extrémité des tibias postérieurs qui sont rougeâtres. Ils volent rapidement à la surface des organes floraux, surtout sur les gousses dont les graines sont à l'état laiteux. La tête plus large que le thorax, concave à l'arrière, antennes, premier article gros, 2^e et 3^e très petits accolés, 4^e et 5^e cylindriques. Le thorax rétrécit vers l'arrière. Ces caractères ne sont pas cependant suffisants pour une détermination certaine. Celle-ci ne peut être faite qu'après un examen microscopique sérieux.

L'œuf fusiforme mesure 0,2 mm de long sur 0,08 mm de large, la larve (fig. 37) apode de couleur blanc jaunâtre mesure de 1,9 mm sur 0,8 mm la nymphe (fig. 38) franchement jaunâtre qui devient noir avant l'éclosion.

Biologie :

L'apparition des adultes est fort en relation avec les conditions climatiques. Notons, en passant, que dans une salle climatisée j'ai eu l'éclosion au cours de l'hiver. Mais en milieu extérieur j'ai toujours obtenu le 1^{er} adulte fin avril et début mai, ceci varie légèrement suivant les années. La ponte commence début mai. Elle a lieu entre les cotylédons ou plus souvent au-dessus du tégument des graines. Les œufs de petite taille sont déposés isolément, visibles à l'œil nu, mesurent 0,2 mm sur 0,08 mm de large. Il est entouré d'un sac membraneux rempli d'une substance visqueuse.

Incubation éclosion, développement post-embryonnaire. — Pour déterminer la durée d'incubation nous avons porté de nombreux adultes, provenant de nos élevages, sur des inflorescences dont les graines, à l'état laiteux ont été protégées depuis la floraison par des tubes légers en matière plastique, portant une étoffe à l'une de leurs extrémités. A l'autre extrémité un trou permet à l'inflorescence de rentrer. Une ouverture sur la paroi, pouvant se fermer par un bouchon en liège, sert à mettre les matériaux à l'intérieur. Quatre inflorescences et des gousses ont été isolées ainsi, le lendemain nous avons débarassé ces inflorescences de leurs parasites. Quatre jours après, (la première inflorescence choisie au hasard a été examinée, la plupart des graines portaient des œufs. Il en était de même pour la deuxième inflorescence le cinquième jour. Le septième jour, en examinant la troisième inflorescence, j'ai observé une très petite larve. Le huitième jour la dernière inflorescence portait deux petites larves et quatre œufs. Tout ceci me conduit à penser que l'incubation dure de huit à dix jours dans mon champ d'expérimentation, mais dans les conditions d'une salle climatisée j'ai obtenu la jeune larve à partir d'un œuf fraîchement pondu, après cinq jours seulement. Aussitôt les jeunes larves commencent à ronger les contenus des graines à l'état laiteux. La larve a une vie interne et ne sortira qu'à l'état adulte. Le contenu d'une seule graine est suffisant pour le développement d'une larve.

J'ai pu étudier la vie larvaire aussi bien au laboratoire qu'en milieu extérieur, son élevage est très facile avec une réussite de 70%, ce qui rend l'étude de son développement très satisfaisante. La durée du développement larvaire est de 10 à 12 jours en milieu extérieur, et de 7 jours seulement dans une salle climatisée.

Comme nous l'avons dit, la nymphose se fait à l'intérieur du grain vide. La durée atteint 8 à 11 jours en milieu externe et 6 jours dans les conditions du laboratoire. Après cela l'adulte sort de la graine.

Voici le tableau comparatif du développement des différents stades, en milieu externe et au laboratoire au cours des mois : avril-juin.

Durée du développe-	Incubation	vie larvaire	Nymphose
Salle climatisée	5	7	6
Milieu externe	8-10	10-12	8-11

Plusieurs comptages de larves et de nymphes sur 70 grains provenant de 20 inflorescences de gousses prises au hasard dans notre champ d'expé-



Fig. 36



Fig. 38



Fig. 37



Fig. 41



Fig. 40



Fig. 42

Fig. 36 - *Bruchophagus gibbus*

Fig. 37 - Evolution de la larve à l'intérieur de graines

Fig. 38 - Nymphe

Fig. 40 - Trou de la sortie de *B. gibbus*

Fig. 41 - Oeuf de parasite sur la larve de *B. gibbus*

Fig. 42 - Larve de parasite en se nourrissant de *B. gibbus*

rimentation, nous ont permis de tracer des courbes et de conclure, sur l'importance des dégâts au cours des mois de mai, juin, juillet août (fig. 39).

La courbe ne montre pas le nombre de générations obtenues (4 générations) car les générations se chevauchent.

La différence entre les deux courbes met en évidence la quantité de larves parasitées qui n'arrivent pas à se transformer en nymphe.

Diapause larvaire et hibernation. — *Bruchophagus Gibbus* hiverne plutôt à l'état de larve à l'intérieur des graines parasitées. Les dernières larves de la fin du mois d'août, qui n'ont pas eu le temps de se transformer en nymphe, entrent en hibernation. J'ai pu constater que la plupart des larves se trouvent en activité même au courant du mois de septembre et début octobre. Très peu d'individus sont à l'état de nymphe et même d'adulte à l'intérieur des graines durant l'hiver. S'il s'agit d'un adulte, la graine présente un trou par lequel on aperçoit la tête de l'insecte. Durant l'hiver de nombreuses larves meurent par suite d'une dessiccation ou d'un autre phénomène.

Plantes hotes. — Les Hyménoptères, parasites des graines de luzerne, attaquent un certain nombre d'espèces végétales. Nous l'avons trouvé sur *Trifolium pratens* et aussi sur *Medicago falcata*. En Amérique on le signale sur le *Medicago ruthernia*, *M. tunetana*, *M. tuberculata*, *M. arabica*, *M. hispidanigra*...

Moyens de diffusion et répartition géographique. — A l'intérieur des graines cet insecte à différents stades. Sa diffusion peut se produire facilement par le transport des graines. C'est un excellent voilier et il peut effectuer, par ses propres moyens, des déplacements assez considérables. Nous connaissons cette espèce dans la région méridionale mais son importance varie considérablement d'un endroit à l'autre. Le plan comparatif de la production des graines en 1963 à Montpellier et à Castelnaudary durant le mois d'août est donné par le tableau :

	Pourcentage des graines parasitées	Nombre de graines portant des larves
Montpellier	32	6
Castelnaudary	7%	2

Cette différence énorme peut résulter de l'effet du climat. Les pluies sont plus abondantes à Castelnaudary qu'à Montpellier. L'activité des hyperparasites n'intervient pas car nous avons rencontré des larves en nombre très faible.

Dégâts :

a) Mécanisme des dégâts : les graines attaquées sont très reconnaissables. Elles diffèrent des autres par leur coloration et sont très légèrement ridées. En disséquant une telle graine (fig. 37) on trouve le parasite à l'état de larve ou de nymphe parfois presque adulte. L'insecte a occupé l'intérieur de la graine et, toute la matière de réserve a été utilisée au cours du déve-

loppement larvaire. La graine, de ce fait, n'est qu'une simple enveloppe entourant l'insecte. Lorsque celui-ci a atteint son dernier développement et que les conditions extérieures sont favorables, il perce à un point bien déterminé, situé vers un pôle de la graine, un trou de 0,5 mm de diamètre (fig. 40) et commence à se mouvoir, d'abord lentement, ensuite par des mouvements de reptation. Il se dégage peu à peu de l'emprise de l'enveloppe de la graine. Cette opération, dans les conditions du laboratoire, a duré 2 h pour un sujet et 2 h 30 pour le second.

b) étendue des dégâts : en France cette espèce peut faire des dégâts sur la luzerne destinée à la production des graines, en toute région. Dans la région de Montpellier j'ai compté qu'il y avait 35% de pertes des graines. A Castelnaudary ces pertes n'atteignent que 5%.

Parasite : de nombreuses espèces d'Hyménoptères limitent la pullulation de ce ravageur. J'ai toujours noté la présence d'ectoparasites. Parmi eux nous allons étudier deux espèces :

I. *TETRASTICUS BRUCHOPHAGI* Gahan

Cet Hyménoptère appartenant à la famille des Eulophidae peut être considéré comme l'un des plus importants ectoparasites de *Bruchophagus* qui empêche notablement sa pullulation dans la région de Montpellier. La femelle est un petit Hyménoptère de 1,8 mm d'elongueur, d'une couleur bleu-vert sombre. Sa tête n'est pas aussi large que le thorax. Elle présente de fines stries avec peu de points ronds sur la face. Le prothorax est finement ponctué, le mesoscutellum et le scutellum présentent de fines lignes.

Les mâles sont semblables aux femelles à part les caractères sexuels secondaires.

L'insecte passe l'hiver à l'état de larve à l'intérieur des graines infestées. Urbahns (T. D.), 1917 a observé cet insecte hivernant, dans quelques cas rares, à l'état de nymphe.

L'adulte apparaît au printemps assez tôt et il cherche sur la luzerne verte des gousses déjà bien vertes qui contiennent des graines infestées par le *Bruchophagus*. C'est le stade de développement dans lequel les graines sont complètement formées mais à l'état laiteux. En examinant de telles graines attaquées par *Bruchophagus* qui est apte à la ponte de *Tetrasticus*, on voit la graine assez roussâtre et à l'intérieur on peut apercevoir une larve qui a entamé presque la moitié de la réserve de la graine.

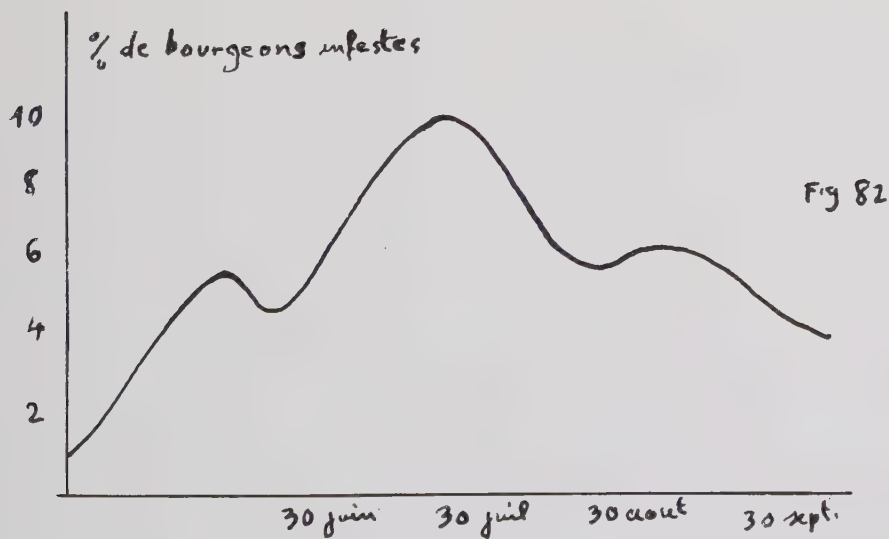
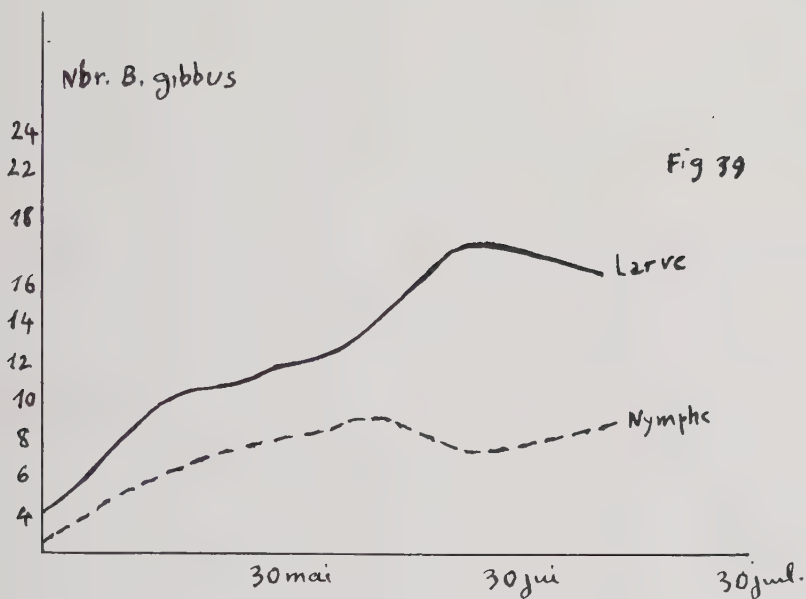
Dès que l'insecte se trouve convenablement placé pour la ponte, sur la gousse dans la partie où se trouve la graine infestée, il enfonce l'extrémité de son abdomen à l'intérieur de la gousse jusqu'à ce que celui-ci traverse la graine et arrive au contact de la larve de *Bruchophagus*. A ce moment-là par des mouvements de l'abdomen d'avant en arrière, la femelle dépose un œuf sur la larve.

A la loupe binoculaire on distingue l'œuf assez aisément. C'est un petit nodule, uniforme, transparent, accolé légèrement à la surface de la larve.

Nous avons pu étudier le développement post-embryonnaire de ces Hyménoptères, facilement.

Expérience en salle climatisée : le 8 juillet 1963 une larve de *Bruchophagus* qui provenait d'une graine parasitée, et mesurait 1,2 mm présente à sa surface un œuf de parasite (fig. 41).

Le 9 juillet cette larve a augmenté de taille, elle mesure 1,4 mm et l'œuf de parasite est déjà clos.



Le 10 juillet le corps de la larve de *Bruchophagus* présente des rides anormalement réparties sur la surface tandis que la larve de parasite est active. Celle-ci se nourrit en suçant la larve de *Bruchophagus*. (fig. 42) La larve d'une couleur claire est légèrement plus petite que celle de *Bruchophagus*. Sa largeur varie entre 1,2 et 1,3 mm et sa largeur entre 0,64 et 0,66 mm. Par rapport à sa taille, la tête est petite. Le corps présente 13 segments.

Le 15 juillet j'ai assisté à la transformation de parasite en nymphe. La nymphe mesure 1,2 mm de long sur environ 0,7 mm de large. Elle est de couleur brune possède une tête noirâtre. La durée du développement larvaire ainsi que celui de la nymphose dépendent fortement des conditions climatiques extérieures. Voici le tableau comparatif du développement des différents stades de *Bruchophagus* et son parasite.

Durée du développement	Incubation	Vie larvaire	Nymphose
<i>Bruchophagus</i> é	5 jours	7 jours	6 jours
parasite	—	6 jours	10 jours

II. *HABROCYTUS MEDICAGINIS* Gahan

Cet Hyménoptère a été bien étudié par Urbahns (T. D.), 1916, en Amérique. L'adulte apparaît vers le mois d'avril, au moment où les graines de luzerne vont se développer dans la gousse.

Urbahns a montré au laboratoire que sur 100 larves hivernantes, 23 se transforment en adulte en mars, 39 en avril, 8 en mai et 4 en juin.

Les œufs sont déposés sur la larve de *Bruchophagus* à l'intérieur des graines attaquées, ceci à raison d'un œuf par larve. Après l'éclosion, la jeune larve commence à absorber le contenu de la larve de *Bruchophagus*.

La larve vermiforme, presque blanche, mesure 1,6 mm de long. La nymphose se fait à l'intérieur de la graine vide.

Si les conditions climatiques ne sont pas favorables, l'insecte reste à l'état larvaire pour hiverner sinon après la nymphose l'adulte quitte la graine.

De nombreuses autres espèces de parasites limitent la pullulation de *Bruchophagus*. Nous allons en citer quelques unes qui ont été identifiées par la Station de Zoologie Agricole et de Lutte Biologique d'Antibes :

- un *Pteromalidae* très probablement du genre *Habrocytus*.
- un *Eupelmidae*, *Eupelmus* sp.

Signalons que des Acariens aussi peuvent intervenir pour réduire dans un faible pourcentage le nombre de *Bruchophagus*. Au cours de l'année 1964-1965 j'ai pu constater que des *Acaricus* rongent les larves de *Bruchophagus* à l'intérieur de la graine infestée. Rambier estime que ce sont des Acariens carnivores, mais le manque de mâles nous a empêché de les déterminer. Ces Acariens ne semblent pas très importants pour limiter la pullulation de *Bruchophagus*.

Moyens de lutte contre *B. gibbus*.

Les recherches relatives à la résistance des variétés vis-à-vis de leurs ennemis nous montrent que celles-ci n'ont pas les mêmes réactions par rapport aux insectes. Nous avons effectué, dans notre champ d'expérimentation, un essai sur 12 variétés de luzerne commune. Les résultats obtenus étaient très différents d'une variété à l'autre traduisant la sensibilité et la résistance de celles-ci. Avant de détailler ces expériences il convient de rappeler la définition de la résistance des plantes :

La résistance d'une variété est traduite par la capacité à produire une plus grande récolte de bonne qualité par rapport aux variétés ordinaires, dans les mêmes conditions biologiques et écologiques.

Au cours des années 1963-1964, nous avons planté 12 variétés de luzerne dans notre champ d'essais afin de déterminer les variétés les plus résistantes vis-à-vis de *Bruchophagus Gibbus*. Cependant il convient de remarquer que cette expérimentation est très fragmentaire faute de répétitions dans le temps et dans l'espace et par manque de précision dans la récolte donc dans le rendement obtenu.

Après la moisson, à la suite d'une série d'observations et de comptages (ceux-ci ont été faits au cours des différents stades de développement de la plante), nous avons pu établir que la variété yougoslave est moins attaquée que la variété tripolitaine qui présente de gros dégâts. Mais d'après la définition de la variété résistante, que je viens de rappeler, il ne m'est pas permis de dire que la variété yougoslave est plus résistante et plus rentable que les autres variétés, car la précision dans l'appréciation du rendement, la répétition des essais me manquent.

Compte tenu de ces réserves, voici cependant le classement de 12 variétés établi d'après la quantité de graines attaquées par *Bruchophagus Gibbus* observées une fois par mois pendant les mois de mai, juin, juillet (fig. 43).

Ces 12 variétés forment 4 groupes.

1	—	—	—	moyenne,
2	—	—	—	un peu plus longue,
3	—	—	—	très longue.
4	—	—	—	

Si nous classons ces variétés d'après la date et la durée de la floraison, nous aurons le résultat suivant (fig. 44).

Si ce graphique croissait ou décroissait régulièrement, on pourrait conclure au rôle joué par la date de la floraison et sa durée, mais l'irrégularité de cette courbe montre que ces deux facteurs n'ont pratiquement aucune influence sur l'importance de l'attaque. Ce résultat est explicable par les deux remarques suivantes. D'une part, l'insecte dépose ses œufs à l'intérieur des graines déjà complètement formées mais à l'état laitieux d'autre part, l'adulte apparaît dans notre région vers la fin d'avril ; c'est-à-dire que pendant toute la période de la nouaison des variétés précoces et tardives, l'insecte adulte est en activité.

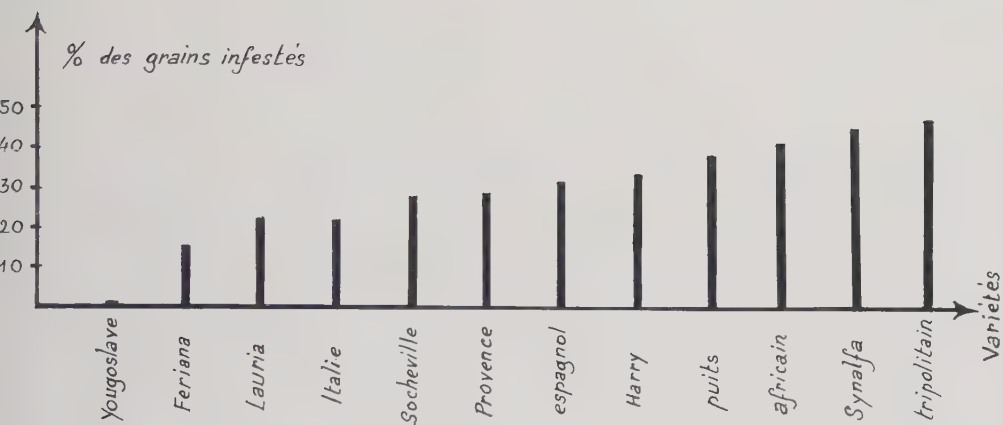


Fig. 43 -

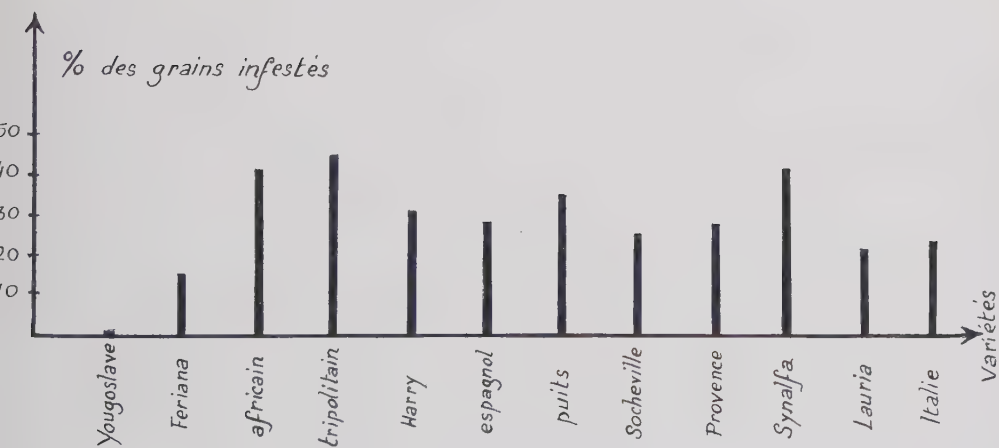


Fig. 44 -

II. — Sur les tiges, les feuilles, et les racines

Nématode de la tige de la luzerne

DITYLENCHUS DIPSACI Kuehn. — Goodey (T.) 1933. Sher (S. A.) p. 159, 1957. Southey (J. F.) 1959. Caryol (J. C.) 1961. Stanford (E. H.) p. 791, 1962. Bonnemaison (L.) p. 26, 1961.

Répartition géographique et moyens de diffusion.

D. dipsaci est répandu dans toute l'Europe où il cause suivant les climats et les régions des dégâts plus ou moins importants. Il se trouve également en Amérique surtout aux U.S.A. où il commet des dégâts sensibles dans la culture de luzerne.

En France l'attaque de Nématode dans la culture de luzerne est fortement fonction des conditions climatiques ; elle est assez importante dans les luzernières de Castelnaudary (Aude) alors qu'elle est relativement rare dans la région de Montpellier. On signale ce Nématode dans la plupart des autres départements où il présente une importance économique plus ou moins grande.

La dissémination de ce Nématode d'un pays à l'autre se fait par les semences car d'une part il est difficile de débarrasser les graines de tout débris végétal et d'autre part l'espèce est résistante et peut rester à l'état de vie plusieurs années parmi les poussières qui entourent les semences.

Plantes hôtes.

Les Nématodes appartenant au genre de *Ditylenchus* sont en général inféodés à un grand nombre d'espèces végétales, c'est aussi le cas pour *D. dipsaci*. La luzerne, *Medicago sativa* L. est sa plante hôte de prédilection, mais on le signale sur un certain nombre d'autres plantes.

Bonnemaison (1961) indique que cette espèce est très polyphage et attaque un grand nombre de plantes appartenant aux différentes familles des Graminées, Liliacées, Iridacées, Amaryllidacées, Salsolacées, Légumineuses (luzerne, sainfoin, haricot, pois, trèfle et vesce), Solanacées et composées, etc.

Il est certain que *D. dipsaci* est une espèce qui renferme des nombreuses races dont chacune est inféodée à un groupe d'espèces végétales. Signalons comme exemple la race vivant sur la luzerne qui peut à l'occasion attaquer les cultures de trèfle mais jamais celles de blé, d'avoine, d'oignon, d'ail qui sont généralement atteintes par d'autres races de *D. dipsaci*.

Description.

D. dipsaci (fig. 45) est un metazoaire à symétrie bilatérale, cylindrique, filiforme, de taille microscopique. Sous binoculaire, dans quelques gouttes d'eau, il se présente comme un ver très actif, translucide, mesurant de 1,1 à 1,3 mm de long et de 0,03 à 0,05 mm de diamètre. La cuticule est striée transversalement, le stylet présente 3 renflements à la base, le bursa se termine à une faible distance de l'extrémité de la queue.

Biologie.

Cette espèce hiverne à n'importe quel stade de développement dans la tige, les perioles. La pullulation, très intense, se produit pendant toute l'année sauf par temps froid (Savary, 1952). Ce Nématode peut persister dans le sol à l'état de vie ralentie pendant une dizaine d'années.

D. dipsaci attaque uniquement les parties aériennes de la luzerne en causant une sorte d'hypertrophie, ce renflement paralysant le développement des jeunes pousses, ce qui provoque un raccourcissement considérable des entre nœuds. En écrasant non seulement les parties hypertrophiées de ces tiges mais aussi les parties paraissant saines dans un verre de montre contenant de l'eau, on peut constater la présence de nombreux *D. dipsaci* à tous les stades. Ceux-ci quittent les tissus parenchymateux et commencent à nager dans l'eau très activement.

À la base des pieds attaqués la tige est renflée et très cassante.

Les plus importants dégâts peuvent être notés au printemps à ce moment-là les champs présentent par endroits des taches où la luzerne a une faible végétation et qui correspondent aux zones infestées. Apparemment l'attaque est localisée. Les pieds attaqués ne produisent pas de longues tiges.

À la fin de la saison, certains pieds infestés, qui ont perdu presque toute leurs parties aériennes, peuvent reprendre leur activité et l'on note à ce moment-là l'apparition de tiges normales. Dans des conditions favorables au développement du Nématode la plante est détruite.

MÉTHODES DE LUTTE

I. — MÉTHODE CULTURALE

Nos observations ont montré que l'attaque du Nématode est variable suivant les champs de luzerne, et elle se manifeste surtout aux endroits où la luzerne est fréquemment cultivée avec peu ou pas de rotations culturales. Au contraire on pense que cette attaque est moins visible dans les champs où la luzerne est régulièrement suivie de différentes cultures comme fève, coton, blé, sorgho, laitue, carottes, tomates, etc.

II. — MÉTHODE CHIMIQUE

La lutte chimique est difficile. L'utilisation d'appareils d'injection des nématicides dans le sol n'est pas rentable pour la culture de la luzerne. D'autre part les Nématodes sont en général particulièrement résistants à l'action des pesticides.

III. — UTILISATION DES VARIÉTÉS RÉSISTANTES

Des expériences effectuées sur différentes variétés de luzerne aux U.S.A. ont montré que les comportements de ces variétés vis-à-vis de *D. dipsaci* sont différents. Il serait intéressant de réaliser de telles expériences sur les variétés cultivées en France afin de déterminer les plus résistantes à l'action du Nématode de la tige de luzerne.

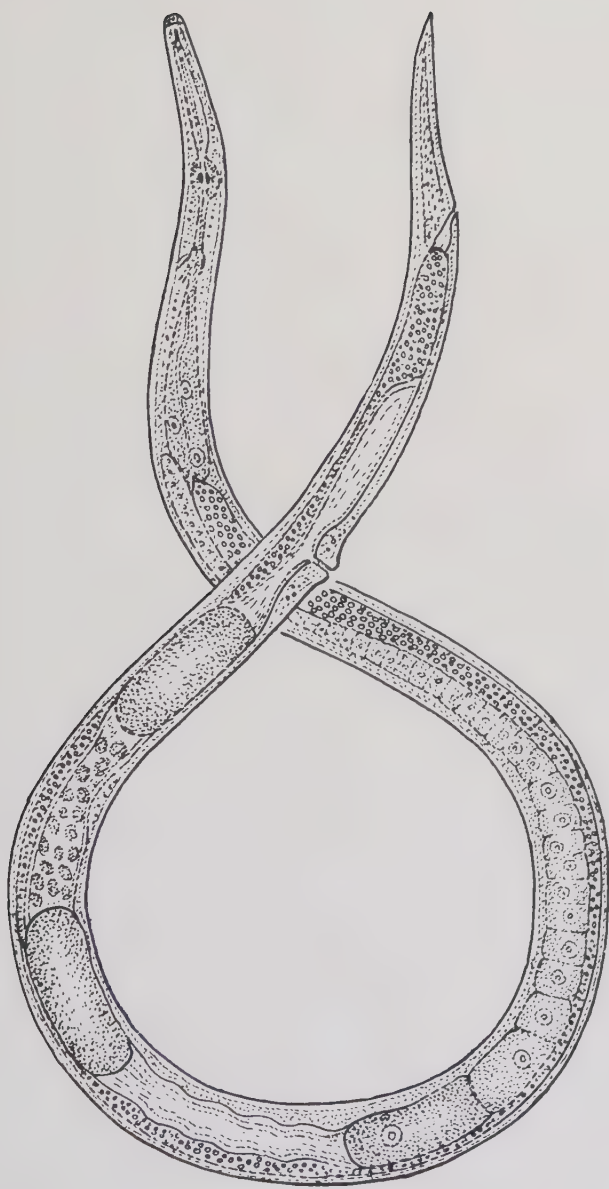


Fig. 45 - *Ditylenchus dipsaci* Adulte

COLLEMBOLLES

SMINTHURUS VIRIDIS L. — Lubbock (J.) p. 100, 1871 ; Davidson (J) 1933 ; Balachowsky (A.) p. 1252, 1936 ; Wallace (M. M. H.) p. 283-284, 1954 ; Bonnemaïson (L.) p. 309, 1963.

Si l'on explore les luzernières dans la région méridionale, on trouve ça et là et le plus souvent sur les parties les plus abritées soit sur les feuilles et les rameaux internes des pieds, soit sur le sol touchant les pieds des insectes aptères qui sautent. Ainsi j'ai toujours pu en ramasser en très grande quantité, soit à l'état adulte, soit à l'état de larve, en effectuant les lavages de différents échantillons de sol provenant de Castelnaudary.

L'insecte primitif de très petite taille (fig. 46) mesure 2,4 à 2,6 mm de long. La coloration n'est pas uniforme, celle-ci varie entre le vert et le jaune sale parfois brunâtre.

Les antennes sont formées de 4 articles de longueurs différentes.

1^{er} article : 0,11 mm.

2^e — : 0,21 mm.

3^e : — 0,33 mm.

4^e — : 0,74 mm.

La tête est très large avec un cou très court. Les yeux formés d'une masse noirâtre contiennent 8 ocelles. Le thorax est invisible du dessus. L'abdomen est renflé à la partie postérieure. Les pattes sont assez longues par rapport au corps, elles comprennent une hanche, un trochanter, une cuisse, un tibia et un long artilce nommé tarse, celui-ci est terminé par un ongle appendiculé. L'ongle de la patte antérieure (fig. 47) est légèrement recourbé. Cet ongle porte à sa partie inférieure une dent bien visible. Cet insecte est caractérisé par la présence d'un appareil de digitation plus long que les pattes. Cette digitation ou furcula provient du prolongement de l'avant dernier segment abdominal dans la partie inférieure. La furcula présente trois articles dont le premier est court, le second allongé avec des cils et le troisième petit.

Les femelles se distinguent facilement des mâles par deux petits crochets portés en dessous de leur mamelon anal. Chacun des crochets porte le nom d'« appendix analis » (Bonnemaïson 1962).

Le développement de l'insecte exige une atmosphère humide et tranquille. Celui-ci ne se multiplie que sous les plantes couvrant bien le sol, c'est ainsi que les champs de luzerne, surtout dans les régions humides, constituent un milieu idéal pour le développement de l'insecte. L'insecte paraît être très sensible à la sécheresse. Ceci peut être mis en évidence en comparant la région de Castelnaudary avec celle de Montpellier. Les calendriers météorologiques indiquent que humidité et précipitation à Castelnaudary sont légèrement supérieures à celles de Montpellier. Cette petite nuance de l'humidité dans la région de Castelnaudary peut être la cause principale de la pullulation massive de cet insecte. L'activité et leur nombre est en relation avec le degré d'humidité et la température. Je n'ai pas pu connaître la date précise de l'apparition de l'insecte qui doit certainement se produire au printemps.

La période du développement est courte. Les femelles, après la fécondation qui est très rapide, commencent à pondre. Le processus de la ponte est curieux, il a été décrit par *Balachowsky* (1936). La femelle rejette par l'anus une goutte de liquide mucilagineux qu'elle applique sur le sol et étale par son abdomen. Elle pond le premier œuf entouré du même liquide, elle continue à pondre en faisant une sorte d'agglomérat, en même temps elle absorbe de la terre qu'elle rejette par l'anus formant ainsi une sorte de liquide brunâtre lui servant de ciment. L'oothèque

qu'elle fabrique ainsi comprend 50 à 60 œufs. Après l'incubation, les jeunes *Sminthurus* se transforment en adulte dans un délai de 3 semaines. Le nombre de générations est assez élevé, 5 à 6 d'après Balachowsky, 1936.

L'insecte adulte et les jeunes sont sensibles au froid. De nombreux individus placés dans des étuves à température inférieure à zéro sont morts, ceci permet de penser que l'insecte doit passer l'hiver à l'état d'œuf.

Les dégâts causés soit par des jeunes, soit par les adultes sont très caractéristiques (fig. 48). En effet ces insectes se nourrissent de parenchyme palissadique. L'insecte perfore d'abord la cuticule, puis il commence à manger le parenchyme se trouvant entre les deux épidermes. Dans une coupe microscopique de la feuille, qui montre le début des dégâts (fig. 49), l'épiderme cutinisé disparaît et les cellules du parenchyme se transformant en lames très minces.

D'après les auteurs (Balachowsky 1936 et Bonnemaison, 1962) cet insecte est peu dangereux en France, mais personnellement j'ai eu l'occasion de constater des dégâts considérables dans la culture de la luzerne destinée à la production de fourrage dans la région de Castelnaudary durant l'automne 1964.

Cet insecte est répandu en Angleterre, en Hollande, en Russie, mais surtout en Australie où il cause des dégâts très importants. Il attaque un certain nombre d'autres plantes comme le trèfle et les céréales, et les prairies naturelles.

ORTHOPTÈRES

EPHIPPIGERIDAE

EPHIPPIGER CUNII Bolivar, 1876. — Chopard 1922, p. 89 ;
Houlbert 1927, p. 194 ; Azam 1901, p. 109.

C'est un insecte de teinte assez uniforme, brunâtre. Elle est très caractérisée par un aspect luisant. La longueur du corps peut varier entre 35 et 40 mm. Le pronotum mesure 10 à 12 mm, l'oviscapte 25 à 27 mm. Les élytres sont de couleur ferrugineuse. L'oviscapte est deux fois et demi plus long que le pronotum. Cet insecte, bien que non spécifique de la luzerne, ne peut être passé sous silence car dans certaines conditions il cause des dégâts appréciables à cette culture.

Personnellement, je l'ai trouvé dans un champ de luzerne en nombre assez élevé durant le mois d'août à Vernet-les-Bains dans les Pyrénées-Orientales. On le signale également dans les Hautes-Pyrénées et en Espagne.

EPHPPIGER (CRUCIGER) BITERENSIS Fieb. 1853. — Azam, 1901, p. 58 ; Chopard, 1922, p. 88, fig. 230-237.

Cette espèce est caractérisée par sa teinte, son pronotum jaunâtre avec une tache brun foncé en forme de croix, son abdomen de couleur brune avec une étroite bordure verdâtre sur chaque tergite. Les élytres sont jaunes, la largeur du corps varie entre 27 et 39 mm. La ponte a lieu en terre, l'éclosion des œufs a lieu début mai.

Je l'ai rencontrée en nombre réduit dans les champs de luzerne aussi bien à Montpellier qu'à Castelnaudary et Carcassonne durant les mois de juillet, août et septembre. Chopard en 1922 le signale dans les Bouches-du-Rhône, le Gard, l'Aude, l'Hérault, la Haute-Garonne, comme étant nuisible dans les endroits cultivés.

Fig. 46



Fig. 49



Fig. 47



Fig. 48



Fig. 51

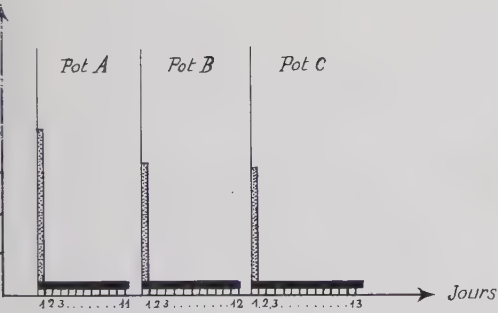


Fig. 53



Fig. 52

Fig. 46 - *Sminthurus viridis* L

Fig. 47 - Ongle de la patte antérieure de *S. viridis*

Fig. 48 - Dégâts causés par *S. viridis*

Fig. 49 - Début de dégâts dans une coupe microscopique

Fig. 51 - Formes intermédiaires dans une colonie

Fig. 52 - Oeufs

Fig. 53 - Evolution sur les Pots A, B, C

EPHIPPIGER TERRESTRIS Yersin, 1856. — Azam, 1901, p. 109 ;
Finot, 1922, p. 88 ; Houlbert, 1927, p. 195, fig. 51.

Il est d'une teinte brun rosé avec des reflets verdâtres et quelques taches noires à la base des tergites abdominaux. Les élytres sont de couleur jaune chez le mâle, la valve anale supérieure paraît triangulaire. La longueur du corps peut varier entre 25 et 37 mm. Notons que son oviscapte est trois fois plus long que le pronotum.

Je n'ai pas eu l'occasion de trouver cet insecte dans les luzernières de Montpellier, mais d'après Chopard, il se trouve fréquemment dans les Alpes maritimes et les Basses-Alpes où il peut causer certaines années des dégâts considérables.

CATANTOPIDAE

CALLIPTAMUS ITALICUS L. 1758. — Bonnet et Finot, 1885,
p. 235 ; Vosseler, 1902, p. 395 ; Chopard, 1936, p. 177 ;
Champan, 1938, p. 102.

Très variable de couleur et de taille, le mâle est toujours plus petit que la femelle. La longueur du corps, chez le mâle varie entre 13 et 12 mm et chez la femelle entre 21 et 36 mm. Cet insecte brun gris plus ou moins tacheté de noirâtre possède deux bandes jaunâtres le long des carènes latérales du pronotum qui se prolongent sur les élytres. Les antennes sont plus courtes que la tête. Les fémurs postérieurs portent dessus trois taches foncées, s'étendant à la face externe jusqu'à la carène supérieure. Les ailes sont transparentes avec la base rose vif. Enfin on peut distinguer le criquet italien à tous les stades même larvaire des espèces voisines, par la présence du tubercule sternal, cylindrique, entre les pattes de la première paire.

J'ai souvent constaté l'apparition des premiers adultes vers le début juin dans les luzernières destinées à la production de fourrage. La ponte, qui commence peu après la sortie, peut durer jusqu'en octobre. Chaque femelle peut déposer jusqu'à 6 oothèques contenant chacun 25 à 45 œufs. Cet insecte n'a qu'une seule génération par an. Il cause, certaines années, d'importants dégâts aux cultures de luzerne dans certaines régions.

CALLIPTAMUS WATTENWYLLIANUS Pantel. — Pantel, 1896,
p. 70 ; Chopard, 1936, p. 177.

Cette espèce est au moins aussi commune, chez nous, que la précédente. De couleur variable mais en général assez uniforme, testacé, jaunâtre ou brunâtre. Le vertex est plus large à son extrémité. Le pronotum à la partie postérieure arrondie. La carène latérale est un peu irrégulière.

Contrairement à ce que nous avons vu chez *Calliptamus italicus*, ici les élytres n'atteignent pas l'extrémité de l'abdomen.

La largeur du corps peut varier entre 20 et 21 mm chez les mâles et entre 25 et 30 mm chez les femelles.

J'ai bien souvent rencontré cette espèce dans la région. J'en ai capturé de nombreux exemplaires dans le courant du mois de juillet dans les luzernières tant à la Vallette, Montpellier, Lattes (entre Montpellier et Palavas), qu'à Vernet-les-Bains dans les Pyrénées-Orientales.

ACRIDIDAE

DOCIOSTAURUS MAROCCANUS Thunb, 1815. — Houlbert, 1900 p. 22. Finot, 1890, p. 135. Chopard, 1922, p. 155.

Cette sauterelle présente un dessin en croix bien marqué, un peu jaunâtre, bordé de brun. Son pronothum a un sillon typique au milieu. Les tibias rougeâtres possèdent un anneau jaune à la base. Les élytres dépassent nettement l'extrémité de l'abdomen mesurant 20 à 28 mm chez le mâle et 25 à 36 chez la femelle. Elles sont tachetées de brun. Le fémur postérieur pâle présente trois taches triangulaires noires, les genoux sont noirâtres. La longueur du corps peut varier chez le mâle entre 17 et 30 mm et chez la femelle entre 20 et 33 mm.

D'après Chopard, cette sauterelle peut devenir très nuisible dans le midi les années où elle pullule. Elle devient parfois grégaire et diffère des solitaires par certains détails morphologiques (Jannone, 1934, p. 75).

D'après P. Vayssière, 1929, lors de la ponte (juin-juillet) les sauterelles se réunissent, aux heures chaudes, pour constituer un « foyer de ponte ». Les œufs sont déposés dans la terre où la femelle enfonce son abdomen. Ils sont groupés par 25 à 30, dans un petit tube protecteur de 20 mm de long sur 4 mm de diamètre. De ces œufs sortent, l'année suivante, fin mars-avril de jeunes criquets qui restent sur place pendant quelques jours. Les dégâts peuvent alors être importants.

Cette sauterelle peut attaquer un grand nombre de végétaux : les légumineuses fourragères (luzerne, trèfle, les plantes potagères (haricot, artichaut, tomate, pomme de terre, fève) etc.

La répartition de cette sauterelle a été indiquée par R. Delmas et A. Rambier (C. R. Ac. Sc. CCXXXII, p. 566, 1951).

HOMONOPTÈRES

I. — CICADINEA

JASSIDAE

AGALLIA LÆVIS Rib.

Cette espèce commune dans notre région se trouve en assez grande abondance dans nos luzernières. J'ai capturé les adultes du mois de mai jusque vers le mois d'août. En octobre-novembre, en fauchant les luzernières, je trouvais des cicadelles assez semblables à *A. lævis* mais d'une autre espèce, il s'agissait d'*Agallia Ribaute* (auteur). Les mâles ont la tige du penis en lame assez trapue à face latérale portant sur le tiers moyen une arête tranchante longitudinale peu élevée. Cette espèce n'a jamais été signalée sur la luzerne en France, mais d'après mes élevages elle semble bien attaquer cette culture. Au cours des années 1963-1964, j'ai pu élever cette espèce de la larve jusqu'à l'adulte. Les femelles ont pondu sur la paroi du tube d'élevage ce qui semble prouver que la ponte a lieu sur une autre plante. Mais certainement, cet insecte passe une partie de sa vie sur la luzerne et commet des dégâts tels que ceux signalés aux U.S.A.

AGALLIA RIBAUTI Oss.

Cette espèce est aussi connue chez nous qu'*Agallia lævis*. Pourtant Ribaut prétend que l'on trouve cette espèce partout en France sauf dans la région méditerranéenne. J'ai capturé les adultes, en abondance dans les luzernières, vers la fin du mois d'août, septembre jusqu'en octobre,

novembre. Il s'agit, d'une cicadelle de 2,50 à 2,80 mm de long pour le mâle et de 2,7 à 3,3 mm pour la femelle. Cet insecte, d'aspect trapu, dont le bord externe des joues présente un angle rentrant près de l'œil, a des élytres qui dépassent légèrement l'extrémité de l'abdomen. Chez le mâle l'appendice du collier n'atteint pas l'extrémité du tube anal ; le bord postérieur de la tige du penis est, papilleux, dépourvu de crêtes longitudinales. Les insectes adultes piquent de préférence la tige de la luzerne.

APHRODES BICINCTUS Schrk., 1776. — Ribaut (H.), p. 333, 1952 ; Bonnemaïson, p. 409, 1962.

Cet insecte est très commun dans nos luzernières. Sa coloration est variable chez les deux sexes. La femelle est d'un jaune sale allant vers le brun chez le mâle la face est claire marbrée de brun.

La longueur du corps varie également de 4,5 à 7,3 mm chez le mâle et de 6 mm à 8 mm chez la femelle.

Il est répandu dans toute la France.

APHRODES ASSIMILIS Sign., 1897. — Ribaut (H.), p. 338, 1952.

C'est l'un des plus fréquents dans notre région. J'ai pu le rencontrer et le récolter en abondance dans les luzernières au courant du mois de mai.

L'insecte adulte mesure de 4 à 4,3 mm de long. Le pronotum est noirâtre. Le mâle se distingue par la tige du penis à section circulaire, sauf à l'extrémité qui est un peu dilatée.

On le signale également en Loire-Inférieure, Charentes, Hautes-Pyrénées, Bouches-du-Rhône, etc.

EUSCELUS PLEBEJUS Fall., 1806. — Ribaut (H.), p. 92, 1952.

C'est en grande abondance que j'ai obtenu cet insecte dans les luzernières de La Vallette, de Castelnaudary, des Pyrénées-Orientales. La taille de l'adulte varie avec le sexe : le mâle mesure 3,5 à 4,6 mm et la femelle 3,9 à 5 mm. Le vertex est moins saillant et plus largement arrondi à l'apex que chez les autres espèces d'aspect analogue. La tige du penis n'est pas dilatée au-delà du gonopore. Cet insecte très commun est polyphage.

EMPOASCA PTERIDIS Dhlb., 1851. — Ribaut (H.), p. 460, 1952.

Cette jolie petite cicadelle de couleur vert pâle se trouve en grand nombre dans nos régions. Les femelles pondent dans la tige de la luzerne. Les œufs sont de petite taille, minces, blanchâtres. L'incubation de ces œufs a duré 7 jours dans le laboratoire. Les larves ressemblent aux adultes, elles ne diffèrent que par leur petite taille et le manque d'ailes. Ces larves sont au début de couleur blanche puis deviendront vert pâle. Elles passeront par 5 stades avant de se transformer en adulte. Cette transformation de l'œuf à l'état adulte a duré environ 19 jours mais je n'ai jamais obtenu la ponte au laboratoire. Les individus élevés sur la tige de luzerne n'ont pas occasionné de dégâts caractéristiques sur ces tiges, mais il est certain qu'en suçant la sève de la plante ils affaiblissent le végétal.

Une autre espèce *Empoasca Fabae* cause des dégâts importants aux U.S.A.

DELPHACIDAE

ASIRACA CLAVICORNIS Fab. — Edwards (J.), p. 16, 1888.

Le genre *Asiraca* comprend une espèce *clavicornis* dont la forme générale est très caractéristique. On ne peut pas le confondre avec les autres cicadelles. Elle est de couleur brune.

La longueur varie entre 4,5 et 5 mm. Il est répandu en Europe sauf dans le nord, en Asie intérieure, en Afrique du Nord. Cet insecte est en nombre réduit dans les luzernières de Montpellier.

CERCOPIDAE

PHILÆNUS SPUMARIUS L. — Edwards (J.) p. 59, 1888 ; Bonnemaison, p. 406, 1962 ; Balachowsky (A. S.), 1936.

Cet insecte qui se trouve souvent en abondance dans les luzernières a certainement une importance économique.

De couleur gris brun, il a une longueur qui varie de 5 à 6 mm. Les pattes postérieures sont relativement longues avec de fortes épines.

D'après les auteurs (Bonnemaison 1962), les femelles pondent en juillet-août dans les fissures des écorces des arbres et de divers végétaux. L'éclosion a lieu à partir des mois de mars-avril, après quoi les jeunes larves se dirigent sur la luzerne et éventuellement sur d'autres plantes herbacées. La présence de larves sur la tige de luzerne au début d'avril confirme que l'éclosion se fait fin mars-début avril. Les larves sucent la sève de la luzerne et rejettent une substance visqueuse obtenue en mélangeant la sève avec de l'air. Le complexe de substance visqueuse avec l'air donne une sorte de mousse blanchâtre dans laquelle s'immerge la larve. Ces masses visqueuses sont appelés : « crachat de coucou » (Bonnemaison, 1962). La période larvaire est assez longue. La croissance a lieu jusqu'à la 1^{re} décade de juin. J'ai obtenu un nombre assez élevé d'adultes à la fin de la 2^e décade de juin.

Cet insecte a été bien étudié aux U.S.A. par les auteurs américains. Il transmet des maladies à virus. Dans la région méridionale il doit probablement avoir un rôle dans la transmission des viroses.

MEMBRACIDAE

CERESA BUBALUS F.

C'est la cicadelle bubale, des plus fréquentes dans notre région. Je l'ai trouvée dans la luzernière de juillet à octobre. Dans l'ensemble verdâtre, elle est de taille plutôt grande pour une cicadelle, elle mesure environ de 8 à 10 mm. Elle est facilement reconnaissable : le pronotum, en se développant, forme deux cornes humérales pointues et une large carène medio-dorsale verte portant à sa surface des taches claires. Les yeux sont visibles par suite de l'élargissement de la tête. Les femelles ont une tarière rétractile, longue et très puissante. La ponte a lieu pendant les mois d'août, septembre, octobre, sous l'écorce des jeunes arbustes (pêchers, abricotiers, pommiers, cerisiers...). L'œuf de forme ovale, blanchâtre, mesure 0,13 mm sur 0,035 mm de large. L'éclosion commence de fin avril jusqu'à la 2^e décade de mai. Les jeunes larves se dirigent vers les plantes basses, principalement vers la luzerne, melilot, lentille, pomme de terre... pour sucer la sève de ces diverses plantes. La transformation en adulte dans la luzernière se fait pendant le mois de juillet. J'ai pu faire un élevage à partir des jeunes larves, sur les tiges de la luzerne changées chaque semaine. Au courant des mois de mai, juin, dans les conditions d'une salle climatisée, ces larves se sont transformées en adulte le 10 juillet avec 40% de mortalité. Les piqûres larvaires causent sur la tige de la luzerne une sorte de bourrelet au-dessus de l'endroit lésé. Le feuillage prend une coloration rosée et se flétrit.

II. — SUPER FAMILLE DES APHIDOIDEA

La super famille des Aphidoidea comprend un grand nombre d'espèces. Ces insectes sont généralement petits, ailés ou aptères à l'état adulte. Le labium est transformé en un rostre dans lequel glissent les

stylets dont la juxtaposition forme un véritable tube de succion, concurremment avec un tube d'injection salivaire, et au moyen duquel ces insectes aspirent la sève de leurs hôtes ; de ce fait ils affaiblissent la plante, mais transmettent aussi de nombreuses maladies à virus. Le nombre de générations, très élevé, rend la lutte difficile.

Nous limiterons notre étude à quatre espèces qui se trouvent couramment dans les luzernières et qui peuvent présenter une importance économique : il s'agit de *Pterocallidium maculatum* Buckton

Aphis fabae scopoli

Aphis Craccivora Koch.

Acyrthosiphon pisum Harris,

appartenant la première à la famille des Callaphididae, les autres à celle des Aphididae. Nous parlerons plus longuement des deux dernières c'est-à-dire :

Aphis craccivora Koch.

Acyrthosiphon pisum Harris.

FAMILLE DES APHIDIDAE SOUS FAMILLE DES APHIDINAE TRIBU DES APHIDINI

APHIS CRACCIVORA KOCH.

Cette espèce est polyphage, cosmopolite, et vit principalement sur les légumineuses mais aussi sur un grand nombre de plantes appartenant à diverses familles de Dicotylédones.

C'est un insecte noir brillant. Les aptères présentent un tergum en grande partie sclérifié, réticulé ; les papilles marginales sont présentes seulement sur le pronotum et les tergites I à VII de l'abdomen, ce qui permet de le distinguer d'*Aphis medicaginis* Koch chez lequel la présence de papilles marginales saillantes sur chacun des tergites II à IV est constante. Les cornicules sont noires, longues et étroites, les soies du corps et des appendices courtes. L'article III des antennes n'est jamais sombre à la base.

Morphologie :

1) Fondatrice.

Longueur du corps	1,97 mm.
— des antennes	0,82 mm.
— des siphons	0,23 mm.
— de la cauda	0,18 mm.

Plaque génitale portant 14 soies.

Rapport des articles antennaires	$\frac{100}{III}$	$\frac{74}{IV}$	$\frac{69}{V}$	$\frac{47+59}{VI}$
----------------------------------	-------------------	-----------------	----------------	--------------------

2) Virginipare aptère.

Rapport de la longueur des soies au diamètre du III article antennaire,
— sur le 8^e tergite abdominal 0,35—1,3,
— sur le vertex 0,4—1,1.

L'apparition d'un tubercule marginal supplémentaire sur les segments abdominaux du 2^e au 6^e n'est pas rare.

Rapport de la longueur des antennes à celle du corps : $\frac{1}{2} - \frac{3}{4}$.

Rapport de la longueur des soies des II et III articles antennaires au diamètre du III article : 0,25—0,7.

Rapport de la longueur du processus terminalis à la base du VI article : 1,9—3,4.

Rapport de la longueur du 1^{er} article du rostre au 2^e tarse postérieur : 0,7—1.

Longueur absolue du 1^{er} article du rostre : 0,08—0,11. Il n'est jamais plus long que la partie basale du VI article antennaire.

Rapport de la longueur des siphons à celle du corps : 0,15—0,25 (0,10 chez les petits individus).

Rapport de la longueur de la cauda à celle des siphons : 0,4—0,7 (chez les individus très petits, elle est parfois aussi longue que les siphons).

La cauda porte de 4 à 9 soies, la plaque génitale de 8 à 17 (parfois 10 à 14 soies).

Longueur du corps	2,03 mm.
— des antennes	1,26 mm.
— du rostre	0,40 mm.
— de la cauda	0,21 mm.

Rapport de longueur des articles antennaires : $\frac{100}{\text{III}} \quad \frac{73}{\text{IV}} \quad \frac{67}{\text{V}} \quad \frac{36+89}{\text{VI}}$

3) Virginipare ailé.

Rapport de la longueur des soies au III article antennaire

— sur le 8^e tergite abdominal : 0,35—1,5,

— sur le vertex : 1,2 ou égal.

La présence d'un tubercule marginal supplémentaire sur les segments 2 à 6 n'est pas rare.

Rapport de la longueur de l'antenne à celle du corps : 0,6—0,8.

La longueur des soies est identique à celle des Virginiques aptères.

Rapport de la longueur du processus terminalis à la base du VI article antennaire : 1,7—2,9.

Présence de 4 à 10 rhinaria 2 aires sur le III article antennaire seulement.

La longueur du rostre est identique à celle des virginipares aptères.

Rapport de la longueur des siphons à celle du corps : 0,08—0,18.

Rapport de la longueur de la cauda à celle des siphons : 0,4—0,9 (chez les très petits individus les siphons peuvent être un peu plus courts que la cauda). La cauda porte de 4 à 9 soies, la plaque génitale 5 à 19 (souvent 8-16 soies).

Mensurations absolues.

Longueur totale du corps :

—	— antenne :	1,25 mm.
—	— siphons :	0,25 mm.
—	— Cauda :	0,18 mm.

Rapport des articles antennaires : $\frac{100}{\text{III}} \quad \frac{73}{\text{IV}} \quad \frac{67}{\text{V}} \quad \frac{36+89}{\text{VI}}$

4) Femelle ovipars.

Rapport de la longueur des soies au diamètre du III article antennaire :

soies du 8^e tergite abdominal : 0,6—1,5.

soies frontales : 0,5—1,1.

L'apparition des tubercules marginaux supplémentaires est rare.

Rapport de la longueur des antennes à la longueur du corps : $\frac{1}{2} \quad \frac{3}{4}$

Les soies sont identiques à celles des virginipares aptères.

Rapport de la longueur du processus terminalis à celle de la base de l'article VI : 1,8—2,6.

Longueur du 1^{er} article du rostre : 0,7—0,8,5.

Les tibias postérieurs sont 8 à 11,5 fois plus longs que leur plus grand diamètre.

Rapport de la longueur des siphons à celle du corps : 0,04—0,1.

La cauda est de la même longueur que le siphon ou bien 1,6 fois plus grand, elle porte 5 à 11 soies.

Mensurations absolues.

Longueur du corps	1,53 mm
— antenne	0,83 mm
— siphon	0,08 mm
— cauda	0,12 mm.

Rapport des articles antennaires :	100	64	68	42+80
	III	IV	V	VI

5) Mâle :

Les mâles sont ailés et la longueur des soies est identique à celle des Virginipares aptères.

Les tubercules marginaux sont très rares sur les segments abdominaux II à VI.

Rapport de la longueur des antennes à celle du corps : 4/5 à 5/5.

Rapport de la longueur du processus terminalis à celle de la base de l'article VI : 2,5 à 3,5.

Le III article antennaire porte 22 à 36 rhinaria 2 aires, le VI : 8 à 20.

Rapport de la longueur des siphons à celle du corps : 0,07—0,1.

Rapport de la longueur de la cauda à celle du siphon : 4 à 5. La cauda porte 4 à 6 soies.

Mensurations absolues.

Longueur du corps	1,47 mm.
— antenne	1,26 mm.
— siphon :	0,11 mm.
— cauda :	0,11 mm.

Rapport des articles antennaires :	100	78	71	29+85
	III	IV	V	VI

Biologie.

La durée du développement varie suivant les conditions climatiques principalement la température et la nourriture. Aphis craccivora, appelé couramment puceron noir de la luzerne, se rencontre formant des colonies sur les bourgeons, les rameaux jeunes dès le début de végétation. Les pucerons se rassemblent en ces régions formant une gaine compacte couvrant la presque totalité des bourgeons terminaux. Les formes aptères proviennent de fondatrices et plus souvent de virginipares aptères ayant hiverné au collet des plantes. Les froids rigoureux, les fortes chutes de neige et les pluies violentes réduisent considérablement le nombre de virginipares aptères hivernants.

L'hiver rigoureux 63-64 a provoqué la mort de toutes les virginipares hivernants, tandis que l'hiver doux 62-63 avait permis aux colonies de pucerons de persister pendant tout l'hiver. Le nombre de générations de janvier à décembre 1961 a été obtenu de la manière suivante :

Cinq larves de pucerons aptères nouveaux-nés d'hivernants provenant de l'élevage ont été placées le 8 janvier 1962 sur un pied de luzerne semé le 12 décembre 1961 et recouvert d'une cage portant dans sa partie supérieure une mousseline, le tout placé en salle climatisée. Une vingtaine de larves sont nées, ce qui correspond à une moyenne de 2 jeunes par puceron. Les mères ont été transportées sur une autre plante. Dès que les jeunes constituant ce que nous appellerons la première génération, deviennent adulte et produisent une vingtaine de descendants, les mères sont enlevées à leur tour. Les pucerons adultes sont élevés à part sur des luzernes en pot, également en salle climatisée, et la date de leur mort est notée. Cela permet de connaître la longévité des pucerons. Le graphique

nous montre que les insectes de la première génération, nés aux environs du 18 janvier sont en moyenne devenus adultes le 24 janvier, que ceux de la seconde génération, nés vers le 24 janvier sont adultes le 31 janvier.

Les générations suivantes se succèdent plus ou moins rapidement que celles des mois précédents. Le pied de luzerne est remplacé chaque mois par un jeune pied. Au cours de l'année, 39 générations ont donc pu se succéder (fig. 50) tandis que les choses se sont déroulées plus lentement à l'extérieur.

Une expérience a été faite également à l'extérieur, sur des pieds de luzerne de même âge que ceux de la salle climatisée : 19 générations ont pu se succéder au cours de cette année.

Les premières générations en salle climatisée se sont succédées à la même cadence, mais à partir de la 19^e génération nous avons rencontré dans les colonies des individus nains, si bien que vers la 28^e génération tous les individus étaient nains. La seule différence entre ces individus et les normaux consistait en une plus grande précocité. La durée moyenne de 20 premières générations était de 10 jours, tandis que celle des générations suivantes était de 7 jours et demi. Cependant nous avons vu dans ces élevages des générations qui ne duraient que 5-6 jours.

La fécondité :

Les conditions climatiques, suivant la température et l'humidité ont une grande influence sur la fécondité. Quelques expériences faites au cours du mois de février dans deux milieux nous ont permis de connaître la fécondité.

1^{er} milieu : salle climatisée à la température de 20°, humidité 80-85% et lumière permanente.

2^e milieu : étuve à la température de 22°, lumière 17 h, obscurité 7 h.

Les deux expériences sont commencées le même jour, début février 62, sur les pieds de luzerne semés le 15 janvier 62. Dans chaque milieu, nous installons 3 pots, sur chaque pied un seul puceron presque adulte ; ces pucerons proviennent d'une même souche et sont donc à peu près du même âge ;

Les résultats obtenus sur 2 générations successives sont exprimés dans les tableaux n° 1 et 2.

CONCLUSION

Au fur et à mesure que la température augmente et que l'humidité diminue, la longévité et la fécondité diminuent également. (voir tableaux).

FACTEURS D'APPARITION DES FORMES SEXUÉES

Historique.

Kyber (1815) a montré que la reproduction sexuée chez *Macrosiphum rosae* n'est nullement indispensable au maintien de l'espèce. Il a pu obtenir 50 générations successives de virginipare en les soumettant pendant l'hiver à un milieu chaud.

Balbani (1898) a remarqué chez le puceron de la centauree jaccée que les sexués apparaissent au début de l'automne par des femelles parthénogénétiques.

D'autres auteurs font intervenir le dessèchement de la plante hôte intermédiaire à la fin de l'été.

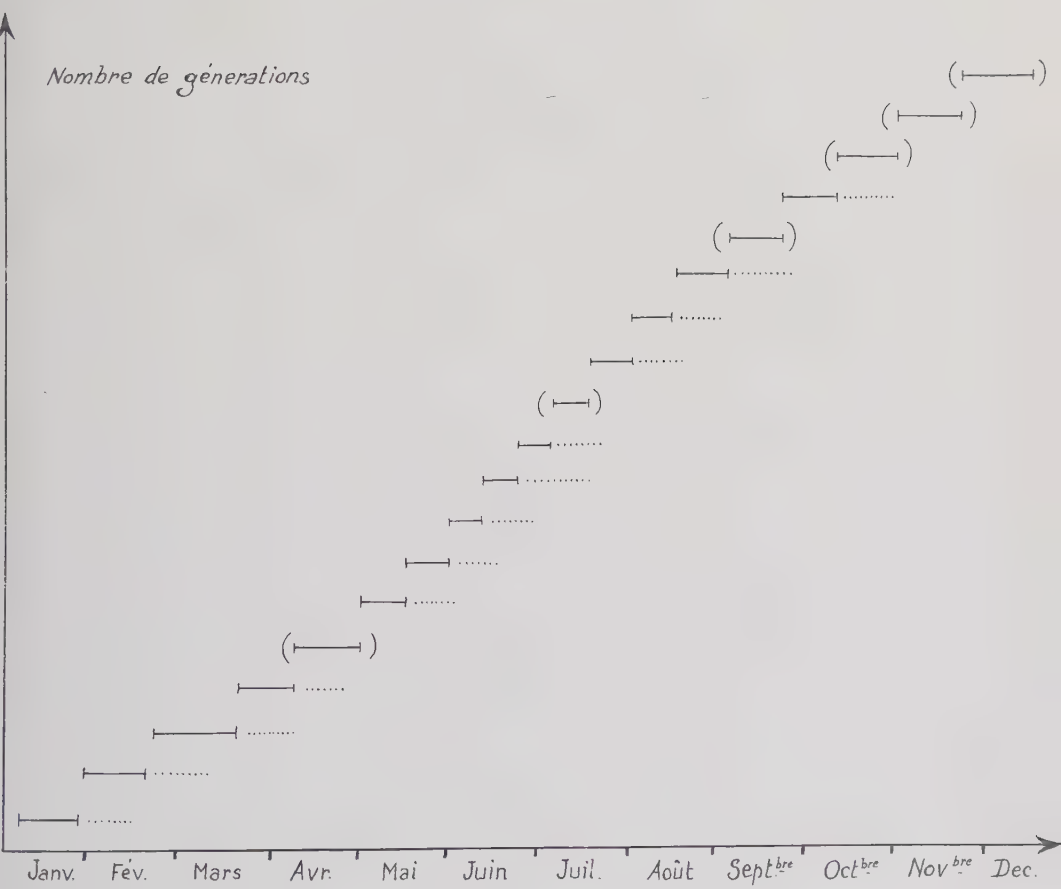


Fig. 50 -

Tannrenther (1907) a conclu que chez *Melanoxanthus salicis* Weed, les conditions climatiques n'ont pas d'influence sur la production des sexués avant qu'un nombre défini de générations parthénogénétiques n'ont été produit. La nutrition n'exerce aucune influence sur l'apparition des sexués.

Marcovitch (1924) a attribué au raccourcissement de la durée du jour qui se produit en automne, un rôle principal dans l'apparition des sexués.

Pour Vichanco, se serait du à un phénomène d'ordre rythmique.

Davidson : l'apparition des formes sexuées chez *Aphis Fabae* en automne est favorisée par la réduction de la longueur du jour et l'abaissement de la température moyenne ; les sexués n'apparaissent pas lorsque la température moyenne est supérieure à 70° F.

Cette brève analyse des conclusions des principaux auteurs montre la variété d'opinions qui ont été formulées pour expliquer l'apparition des sexués chez les Aphides.

D'après les auteurs les sexués n'apparaissent qu'à la fin de l'été ou au début de l'automne, mais au cours des années 1961-1962, nous avons observé l'apparition de formes intermédiaires entre femelles vivipares aptères et ovipares. Ce phénomène n'est pas rare et a été maintes fois observé sur de nombreuses espèces. Mais jamais nous n'avons observé de formes intermédiaires entre femelles vivipares ailées et femelles ovipares comme Falk en a décrit en 1958.

Les formes intermédiaires présentes dans notre élevage sont, semble-t-il, apparues sous l'influence des variations de température et de nourriture, à un moment où dans la nature on ne rencontre que des formes vivipares.

On sait que les femelles ovipares de pucerons présentent des tibias postérieurs renflés et garnis à leur surface d'un très grand nombre de sensorias, organes sensoriels arrondis qui guident, vraisemblablement la femelle dans la ponte de ses œufs.

Les femelles intermédiaires ont des tibias moins renflés que les ovipares et le nombre de sensorias est plus réduit.

Expériences :

Au cours du mois de décembre sont placés dans deux milieux différents deux pieds de luzerne ; l'un de ces pieds provient de l'ancien champ de luzerne situé dans le jardin de l'E.N.S.A. ; l'autre très jeune, semé un mois avant, sur ces deux pieds nous avons mis quelques pucerons (*Aphis craccivora*) provenant de l'élevage.

Pendant le mois de janvier et le début de février ces pieds de luzerne présentent des colonies importantes qui se multiplient par viviparité comme les colonies d'origine, mais tout à coup dans la deuxième quinzaine de février nous avons remarqué l'apparition des formes intermédiaires (fig. 51). Sur le pied n° 1, les individus intermédiaires mêlés aux individus vivipares forment des colonies couvrant presque la totalité de la plante. Le nombre d'ailés n'est pas élevé : 1 % de la colonie, les œufs (fig. 52) provenant de ces individus sont de couleur brun noirâtre de très petite taille. Les conditions dans ces deux milieux, étaient les suivantes :

Pot n° 1 :

le pied de luzerne est assez âgé. La plante souffre de la sécheresse. En effet, elle n'était arrosée que très rarement. Les conditions d'éclaircissement sont les mêmes que dans la nature.

Notons ci-dessous la température et l'humidité au cours des mois de janvier, février, mars et avril. (P. 65 tab n° 1)

date Pot	1 ^{re} génération							2 ^e génération				
	6	7	8	9	10	11	16	17	18	19	20	21
A	4	8	8	8	0	0	3	9	12	2	0	0
B	2	7	11	3	1	0	1	7	14	3	1	0
C	6	6	10	1	2	0	2	8	11	6	3	1
moyenne	4	7	9,6	3,3	1	0	2	8	12,3	3,3	1,3	0

Milieu étuve.

TABLEAU N° 2

date Pot	1 ^{re} génération							2 ^e génération				
	6	7	8	9	10	11	16	17	18	19	20	21
A	5	13	4	1	0	0	3	13	5	0	0	0
B	4	8	3	2	0	0	0	9	9	3	0	0
C	4	11	6	0	0	0	5	8	4	2	0	0
moyenne	4,3	10,7	4,3	1,3	0	0	2,7	10	6	1,7	0	0

Nombre de descendants journalier.

TABLEAU N° 1

conditions		température		% humidité	
Mois		Max.	Min.	Max.	Min.
février	dernière quinzaine de janvier	25°	9°	85	16
	{ 1 ^{re} quinzaine	26°5	10°5	84	26
	{ 2 ^e —	28°5	8°	84,5	23,5
mars	{ 1 ^{re} —	26°	10°	90	40
	{ 2 ^e —	30°	7°	86	25
avril	{ 1 ^{re} —	32°	11°5	93,5	47
	{ 2 ^e —	26°	11°5	95,5	47

TABLEAU N° 2

caractères individus	longueur moyenne	proportion des ailes	fécondité	longévité	durée du développement larvaire	longueur des antennes
nains	0,80 mm	55 % de la col.	4 sujets par individu	15 jours	5 jours	0,56 mm
normaux	1,40 mm	—	plus de 12 suj. par individu	plus de 22 j.	8 jours	0,80 mm

Le pot n° 2 contient le pied de luzerne jeune arrosé abondamment, placé dans un milieu où la température et l'humidité varient assez peu. La moyenne de la température oscillant entre 8° et 11°.

Conclusion :

La température et l'humidité variables du milieu et la sécheresse de la plante hôte semblent parmi les causes principales qui interviennent dans l'apparition des formes intermédiaires.

Influence de l'âge de la plante sur le développement et la durée de chaque génération et la fécondité.

Le 30 mars 1962, nous avons choisi 3 pots de luzerne à différents stades de développement.

Pot A : semé le 23 mars.

Pot B : — 8 février.

Pot C : plus âgées provenant d'un champ de luzerne.

Sur chacun de ces pots, nous avons mis un puceron provenant de colonies en élevage et né entre 12 h et 15 h. Ces 3 pots ont été mis en serre dans les mêmes conditions. Ces pots furent examinés chaque jour, voici les résultats obtenus.

30 mars : A : 14 larves.

B : 5

C : 4

31 mars : A : 18 larves

B : 9 —

C : 9 —

2 avril : A : 24 —

B : 16 —

C : 12 —

Le développement jusqu'au stade adulte était très rapide dans le pot A, le premier descendant est né le matin du 11 avril, tandis que celui du pot B, n'apparaît que le matin du 12 avril et celui du pot C le soir du 13 avril.

Dès l'apparition du premier descendant, les autres individus sont éliminés. La date précise de la naissance de chaque individu est notée.

Nous avons suivi ces expériences pendant 6 générations (fig. 53).

Par comparaison avec les autres pots, dans le pot A, d'une part la durée moyenne de 6 générations a été courte (11 jours), d'autre part le nombre de jeunes larves a été sensiblement supérieur.

Dans le pot C, la durée moyenne des générations s'est élevée à 13 jours et le nombre de jeunes s'est avéré inférieur (15 individus).

Les résultats du pot B sont intermédiaires entre ceux des pots A et C (16 jeunes et durée moyenne 12 jours).

Tout ceci nous explique l'influence de l'âge de la plante sur la durée des générations et la fécondité.

L'âge de la plante joue un rôle important dans la pullulation des Aphides au cours des mois avril, mai, juin ; j'ai réalisé une expérience sur l'influence de la date de plantation dans la pullulation des pucerons (fig. 54).

Le pot C ayant un pied de luzerne tendre et jeune a permis aux aphides de se développer rapidement et de former une colonie plus compacte que les autres, au contraire les autres pots ayant des pieds de luzerne âgés et aux tissus durs n'étaient pas favorables à une telle pullulation.

*Influence des facteurs climatiques sur la pullulation
au cours de 2 années : 1962 et 1963*

Nombre de pucerons par pied

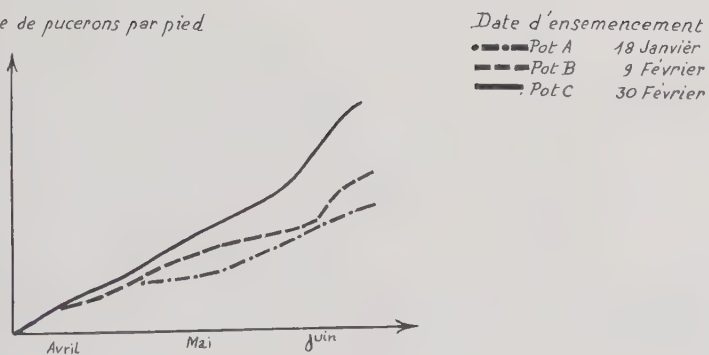


Fig. 54 -

Nombres d'individus

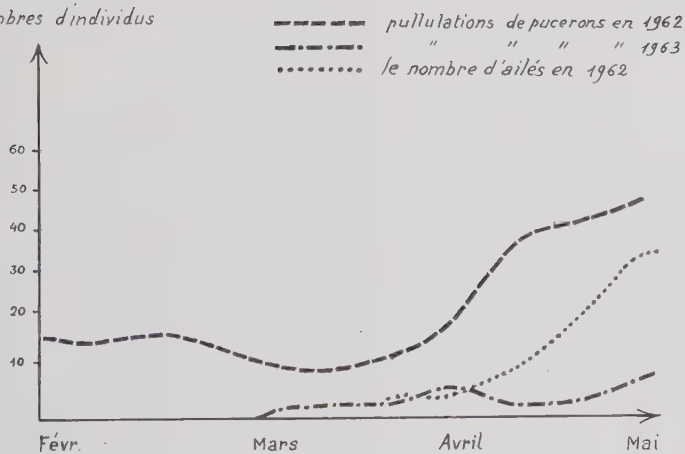


Fig. 55 -

Les observations sont faites dans un champ de luzerne situé à proximité de l'E.N.S.A., semé il y a deux ans, afin de déterminer le rôle des facteurs climatiques variables suivant les années.

L'hiver 61-62 étant doux a permis à *Aphis craccivora* de persister sur la culture de luzerne. Dès le début de février, 10 pieds de luzerne sont pris au hasard. Les numérotations sont faites toujours au même niveau (3 dernières feuilles), les premiers pucerons ailés sont apparus le 20 mars (2 ailés pour 10 pieds), leur nombre augmente ensuite et le 1^{er} avril il y a 3 ailés pour 10 pieds, le 10 avril 12 ailés, le 20 avril 30 et à la fin du mois d'avril 40 ailés.

L'hiver 62-63 était rigoureux, l'apparition des adultes a été tardive. Il y a une faible pullulation (fig. 55).

Les précipitations et la température étaient très différents au cours de ces 2 années.

Le graphique nous montre que la pullulation des Aphides est entravée par le mauvais temps surtout par les précipitations atmosphériques. Prenons par exemple la première quinzaine de février 1962-1963 où on note une forte précipitation et comparons-la à la même période de l'année précédente, on constate que le nombre des Aphides diminue considérablement.

Virginipares ailés nains

Dans le courant du mois de mai 1962 nous avons observé, après une vingtaine de générations, sur des luzernes cultivées en pot, mis en salle climatisée, des adultes ailés de taille réduite à côté d'ailés normaux. La fécondité et la longévité de ces sujets sont considérablement inférieures à celles des individus normaux.

Voici les résultats comparatifs de ces 2 types de pucerons que nous avons pu observer. P. 65, tab. N° 2.

ACYRTHOSIPHON PISUM Harr, 1776. — Dean (G. A.) et Smith (R. C.), p. 91 ; 1936 ; Hille Ris Lambers, 1947, p. 247 ; Evans (W. G.) Gyrisco (G. G.), p. 62, 1958 ; Isaak (A.), Sorensen (E. L.) et Ortman (E. E.), p. 263, 1963.

Description :

Les adultes d'A. Pisum sont de couleur claire, vert-foncé, rose, ils mesurent 4,5 mm de long et 1,6 mm de large environ. Cette espèce est caractérisée par un sinus frontal profond sans tubercule frontal médian. Les nymphes ressemblent beaucoup aux adultes mais en diffèrent par leur petite taille.

Nous allons étudier la morphologie de Virginipares ailés du 1^{er} stade larvaire jusqu'au dernier stade de développement qui aboutit à la formation de l'individu adulte. Les expériences portent sur des individus provenant de même souche et nourris dans des conditions identiques. Les chiffres ci-dessous ont été obtenus sur une moyenne de 5 individus, ainsi nous avons pu distinguer les différents caractères de chaque stade de la manière suivante :

Virginipare ailé :

2 ^e stade larvaire.	
longueur moyenne	1,50 mm
antenne à 5 articles :	
1 ^{er} article	0,11 mm
2 ^e article	0,07 mm
3 ^e article	0,49 mm
4 ^e article	0,35 mm
5 ^e article	1,00 mm

Le 5^e article présente 2 parties bien distinctes :

1 ^{re} partie :	0,24 mm
2 ^e partie :	0,76 mm

3^e stade larvaire :

longueur moyenne	2,05 mm
antenne à 6 articles :	

1 ^{er} article	0,12 mm
2 ^e article	0,08 mm
3 ^e article	0,37 mm
4 ^e article	0,47 mm
5 ^e article	0,46 mm

6 article (1 ^{re} partie 0,25 mm et 2 ^e partie 0,8 mm)	= 1,05 mm
--	-----------

4^e stade larvaire.

longueur moyenne	2,82 mm
antenne à 6 articles :	

1 ^{er} article	1,13 mm
2 ^e article	0,08 mm
3 ^e article	0,67 mm
4 ^e article	0,61 mm
5 ^e article	0,59 mm

6 ^e article (0,29 + 1)	= 1,29 mm
-----------------------------------	-----------

Adulte

longueur moyenne	4,05 mm
antenne à 6 articles :	

1 ^{er} article	0,19 mm
2 ^e article	0,11 mm
3 ^e article	1,03 mm
4 ^e article	1,20 mm
5 ^e article	0,88 mm

6 ^e article (1 ^{re} partie 0,32 mm et 2 ^e partie 1,18 mm)	= 1,53 mm
--	-----------

Biologie d'Acyrtosiphon Pisum :

Au début du printemps les *A. Pisum* sont presque tous des femelles aptères, au fur et à mesure que la population augmente on note l'apparition de femelles ailées qui assurent certainement la migration d'*A. Pisum* sur d'autres pieds et même dans les autres champs de luzerne.

L'apparition des ailés est probablement déclenchée par l'accroissement rapide des populations, la température et probablement la nourriture peuvent également influencer.

Expérience : deux pieds de luzerne de même âge, sont placés dans des conditions semblables dans une serre. Nous avons mis sur chacun de ces pieds placés sous cage un certain nombre de pucerons adultes provenant de la même souche.

Après 15 jours nous avons eu des colonies de pucerons sur chacun de ces pots. A partir du 15^e jour, les individus jeunes qui se trouvaient sur le pot A ont été éliminés afin de diminuer le nombre d'Aphid, alors que le pot B est resté intact, la population massive s'y manifestait. En surveillant ces deux pots nous avons pu constater que le nombre d'ailés du pot B a été notablement supérieur à celui du pot A.

Les individus ailés ne semblent pas pouvoir voler sur de longues distances, mais le vent joue un rôle primordial dans leur déplacement.

Détermination de la durée moyenne des différents stades larvaires à des températures constantes de :

28°.
22°.
15°.

Au cours du mois d'avril, les expériences sont effectuées en étuve, la lumière est allumée de 5 h 30 à 20 h 30.

— Étuve à 28 degrés.

De nombreuses expériences sont effectuées, mais cette température a causé une importante mortalité dans notre élevage.

Les premier, deuxième et troisième stades larvaires ont persisté à cette température mais nous n'avons jamais pu arriver à noter les stades suivants. Observations faites pour les 1^{er}, 2^e et 3^e stades larvaires :

1 ^{er} stade larvaire	23 heures.
2 ^e — —	20 —
3 ^e — —	26 —

— Étuve à 22 degrés.

1 ^{er} stade larvaire	26 heures.
2 ^o — —	38 —
3 ^e — —	31 —
4 ^e — —	48 —

De la mue imaginale à la production du 1^{er} jeune : 34 h.

— Étuve à 15°.

1 ^{er} stade larvaire	82 heures.
2 ^e — —	72 —
3 ^e — —	66 —
4 ^e — —	80 —

De la mue imaginale jusqu'au premier jeune : 40 h.

Les chiffres précédents nous montrent que la diminution de la température ne provoque pas une augmentation uniforme de la durée des différents stades larvaires.

Influence de la nutrition sur la durée du développement larvaire

Ces expériences sont faites au cours du mois de février dans la salle climatisée sur un pied de luzerne semé le 1^{er} février et sur des tiges âgées de luzerne provenant du champ.

1. Pour la 1^{re} quinzaine de février :

Sur la plante jeune, la durée moyenne du développement est de 5,5 jours, pour la plante âgée la durée moyenne est de 6 jours.

2. Pour la 2^e quinzaine de février :

Pas de grande différence entre la jeune plante 5 - 4 jours et la plante âgée de durée moyenne 6 jours.

Influence du milieu (salle climatisée et étuve à 20°) sur la fécondité moyenne d'*Acyrtosiphon pisum*

1^{re} quinzaine de février :

Salle climatisée :

1 ^{er} jour	fécondité moyenne	7,7 individus
2 ^e — —	— —	14,7 —
3 ^e — —	— —	5,0 —
4 ^e — —	— —	4,5 —

Les chiffres obtenus portent sur 5 individus.

Fécondité moyenne d'un individu au cours de la vie : 32 jeunes.

2^e quinzaine de février :

Salle climatisée :

1 ^{er} jour	fécondité moyenne	6,5 individus
2 ^e —	—	11,2 —
3 ^e —	—	4,7 —
4 ^e —	—	3,0 —

Donc la fécondité moyenne d'un individu est de 25,5 sujets.

1^{re} quinzaine de février :

— Étuve à 20°.

1 ^{er} jour	fécondité moyenne	9,33 individus
2 ^e —	—	7,3 —
3 ^e —	—	10,3 —
4 ^e —	—	2,3 —

Fécondité moyenne d'un individu au cours de la vie : 29,2 sujets

2^e quinzaine de février :

— Étuve à 20°.

1 ^{er} jour	fécondité moyenne	8,2 individus
2 ^e —	—	7,5 —
3 ^e jour	—	6,5 —
4 ^e —	—	2,5 —

Donc la fécondité moyenne au cours de la vie est de 26,7 individus.

Longévité maxima et minima après la mue imagdale.

3 jour	' — ' —	6,5 —
4 —	— ' —	2,5 —

Donc la fécondité moyenne au cours de la vie est de 26,7 individus.

Longévité maxima et minima après la mue imagdale.

Dans les premiers 10 jours de février : longévité minima = 3 jours

—	—	—	—	maxima = 5 jours
—	2 ^e	—	—	minima = 2,6 jours
—	—	—	—	maxima = 5,2 jours
—	3 ^e	—	—	minima = 2,6 jours
—	—	—	—	maxima = 5,5 jours

Ce puceron, d'après mes constatations, a, en milieu extérieur, de 14 à 18 générations suivant les années. Dans des conditions défavorables les individus sexués apparaissent. Les mâles sont généralement ailés et les femelles aptères. Après la fécondation les femelles pondent sur les feuilles et les tiges de luzerne. Les œufs de couleur jaune verdâtre au début, deviennent vite d'un noir luisant. Ces œufs sont généralement capables de résister aux basses températures hivernales. L'éclosion des œufs est fort en relation avec les conditions climatiques et habituellement elle s'effectue au printemps. Je n'ai jamais obtenu de jeunes individus à partir de l'œuf, celui-ci étant attaqué par des mycelium de champignons.

Diagnostic des dégâts.

Des populations importantes d'A. Pisum se développent au printemps les adultes et les jeunes (nymphe) sucent la sève des feuilles, pétioles, tiges et les boutons floraux de la luzerne. Elles préfèrent surtout les jeunes pousses et se rassemblent couvrant presque la totalité de la surface de la plante. Dans d'importantes infestations le sommet de la plante peut mourir, ceci entraîne une diminution notable de la récolte des graines.

Ce puceron attaque également un certain nombre d'autres plantes fourragères comme Vesce, pois... etc.

Acyrtosiphon Pisum est parasité dans notre région par un Hyménoptère du groupe braconidae. Le pourcentage des individus parasités est relativement élevé. Malheureusement l'activité de cet Hyménoptère paraît commencer au moment où l'A. Pisum a atteint son maximum et où la plante a subi d'importants dégâts.

PTEROCALLIDIUM MACULATUM, Buckt., 1899. — Borner, 1949, p. 49 ; Quedan, 1954, p. 35 et p. 44.

Cette espèce, dont nous avons noté la présence sur la luzerne est caractérisée par des soies pleurales portées par des tubercules coniques à partir du deuxième stade larvaire. Une rangée marginale de taches foncées dont chacune porte une longue soie. Le rostre a un article apical court.

L'adulte aptère, de couleur jaune pâle, mesure 1,3 à 2 mm.

L'insecte est répandu en Europe, en Amérique. On le trouve souvent sur *Medicago Sativa*, *Medicago Falcata*. Ses piqûres entraînent un affaiblissement de la plante.

APHIS FABÆ, Scopoli, 1763. (Syn. *APHIS ATRIPLICIS*, Fabricius). — Fraussen, 1930, p. 112 ; Jacob, 1945, p. 102.

Cet Aphis se trouve souvent sur les cultures de luzerne, entraînant parfois des dégâts importants. Il s'agit d'un puceron de couleur noire. L'abdomen mat porte des papilles marginales sur les tergites I et VIII. Les adultes mesurent de 1,8 à 2,5 mm. Les antennes ne dépassent pas les 2/3 de la longueur du corps. Cet insecte est extrêmement polyphage.

Conclusion :

La plupart des espèces de pucerons qui vivent aux dépens des légumineuses fourragères, principalement de la luzerne, ont une importance économique considérable.

Les pucerons, quel que soit leur stade de développement, sucent la sève de la plante et entraînent un affaiblissement. Ils transmettent également différentes maladies de viroses.

Leur biologie est curieuse et leur cycle évolutif compliqué. Pendant une longue période ils se reproduisent parthénogénétiquement et le cycle se termine le plus souvent par la reproduction sexuée.

Le nombre de générations et la fécondité sont très élevés.

Pendant les moments favorables le taux de croissance augmente et leur population couvre presque toute la partie de la plante.

Les pucerons sont très sensibles aux conditions climatiques et surtout à la nourriture. Nous avons pu observer leur comportement en les soumettant pendant des générations dans la salle climatisée, en les nourrissant avec des pieds de luzerne jeunes et âgés et comparer les résultats obtenus. Dans la salle climatisée des individus nains ont apparu. Les changements de nourriture et de température dans une serre ont provoqué l'apparition des individus sexués à une époque où ils ne devaient pas exister dans la nature.

Le nombre de pucerons diminue considérablement après une chute de pluie.

Leur pullulation est entravée suivant l'époque par des hyperparasites.

LÉPIDOPTÈRES

EUPISTIDÆ

EUISTA DISCORDELLA Z. — Lhomme (L.) n° 3693, 1946 ;
Suire (J.), p. 76, 1962.

Cette espèce est relativement rare à Montpellier alors qu'elle est assez répandue en France. On la trouve en abondance en Gironde : Pont-de-la-Maye et chemin de Madère près de la grande Ferrade (Suire, 1962).

La chenille vit aux dépens de *lotus corniculatus* L., de *Medicago*, d'*Astragalus*. Elle mesure de 6 à 7 mm de long environ, elle est d'un blanc jaunâtre alors que sa tête est d'un brun assez foncé.

Le fourreau mesure 9 mm de long, de couleur, brune, il est fortement comprimé latéralement.

Cette espèce n'a pas d'intérêt économique dans notre région.

EUISTA VICINELLA Z. — Chretien (P.) an. soc. ent. Fr., p. 494, 1916 ; Lhomme (L.), n° 3670, 1946 ; Suire (J.), p. 111, 1951.

Pour la première fois, l'échantillon m'a été remis sous forme de fourreau par M. Bournier en juin 1963 ; il l'avait trouvé dans les luzernières de La Valette. La détermination de cette espèce a été facile grâce aux travaux de M. Suire. Par la suite, en cherchant, j'en ai trouvé en quantité assez abondante dans nos luzernières.

La chenille fusiforme, mesure environ 9 mm de long. Sa tête de couleur brune et noire au sommet est plus petite que le premier segment. Celui-ci présente un écusson noir et large divisé par une ligne blanchâtre. Le deuxième segment porte quatre taches dorsales et deux ventrales. Le troisième segment a deux taches noires stigmates qui sont bien visibles.

Elle vit au début de son développement en mineuse, mais ensuite elle devient ectophyte dans un rouleau d'épiderme foliaire enfin dans un fourreau (fig. 56) de couleur brun, jaune cuir, avec des appendices en forme de disques (pallium de couleur blanc brunâtre).

Elle attaque le parenchyme soit en dessus, soit en dessous, mais aussi elle broute par place l'épiderme foliaire.

La forme de fourreau peut se confondre avec celle d'*Eupista spumosella*, mais le pallium de cette dernière espèce est moins bien gaufré et moins écarté du corps de la chenille (Suire).

L'espèce paraît être assez répandue dans la région de Montpellier. On la signale sur *Medicago falcata* et *Astragalus*.

EUISTA COLUTELLA F., Chrétien (P.), 1916 ; Suire (J.), p. 116, 1962.

C'est la seule espèce d'Eupistidae qui paraît attaquer les graines de luzerne. L'attaque est assez importante au cours du printemps. Elle a été signalée également sur un certain nombre d'autres plantes en particulier *Astragalus*, *Onobrychis saxatilis*, Lamk.

La chenille mesure 4,5 mm de long en moyenne, elle est d'un gris verdâtre. Le fourreau de teinte jaune deviendra d'un brun rougeâtre plus tard.

Les bords de la valve supérieure anale se prolongent sur le dessus du fourreau jusqu'au delà du milieu formant ainsi une double carène dorsale convergent au sommet.

Cette espèce comme les autres *Eupista* ne semble pas avoir une importance économique sérieuse dans la culture de la luzerne.

EUPISTA DEAURATELLA, Z. — Zeller, 1849 ; Lhomme (L.), n° 3594, 1946 ; Cleu (H.) 1953 ; Suire (J.) p. 77, 1962.

Ce Lépidoptère semble être très répandu en France sauf dans le nord.

La chenille se trouve dans une sorte de fourreau tubulaire fait de fragments de fleurs de couleur marron. Elle a une surface granuleuse de 6,5 mm de long. Elle attaque les têtes florales de *Trifolium*, de *Medicago* et un certain nombre d'autres plantes comme *Centaurea jacea* L.

EUPISTA MEDICAGINIS, H. S. — Cette espèce a été signalée sur la luzerne par M. Suire en 1962, pourtant je n'ai jamais eu l'occasion d'en trouver dans nos luzernières. La chenille se présente au début de l'été dans un fourreau de couleur blanchâtre sur les 2/3 antérieurs et plus goncé dans la partie postérieure.

GELECHIIDÆ

ANACAMPSIS (STOMOMPTERYX) ANTHYLLIDELLA Hbn.
— Blunck (H.), p. 103, 1953 ; Suire (J.), p. 16, 1961.

Le genre *Anacamopsis* m'a été déterminé par M. Suire. Ce genre comprend 4 espèces dans nos régions dont aucune n'a été signalée sur *Medicago sativa*. Pourtant j'ai élevé une chenille appartenant à ce genre sur *Medicago sativa*, chenille que j'avais récoltée dans les luzernières de Castelnaudary. Une seule espèce de ce genre *Anacamopsis (stomompteryx) anthyllidella* Hbn. a été signalée en Allemagne comme nuisible à la luzerne.

Le genre *anacamopsis*, ayant probablement comme espèce *anthyllidella*, se trouve couramment dans nos luzernières en nombre parfois assez important. La chenille captuée à Castelnaudary le 15 août 1963 a été mise en élevage sur la luzerne dans une salle climatisée. La transformation en adulte a eu lieu le 10 septembre 1963. La chenille est noire surtout à sa partie antérieure, les espaces intersegmentaires restent blanchâtres.

M. Suire (1961) signale cette espèce comme vivant aux dépens d'*Onobrychis sativa*, de *Trifolium* mais non de la luzerne.

La chenille vit isolée dans la feuille repliée. D'après Blunck (H.) et M. Suire ce lépidoptère a deux générations par an.

Cette espèce se rencontre également sur *Lathyrus*, *Anthyllis*, *Ononis* et *Trifolium*.

GELECHIA SOLUTELLA Z. — Kaltenbach 1872, p. 112. Sorhagen, p. 118. Suire (J.), p. 69, 1951.

Cette espèce est signalée sur *Genista pilosa* L. et sur *Medicago*. D'après M. Suire, la chenille apparaît à la fin du printemps et en été dans des galeries de soie au pied des plantes. Elle est rare dans nos luzernières.

ARISTOTELIA SUBERCINELLA H. S. — nuisible à la luzerne au Tadjekistan.

PYRALIDIDÆ

NOMOPHILLA NOCTUELLA Schiff. — Franklin H. J., 1917.
Flint W. P., 1912. Poulton E. B., 1929. Manolache F. C., 1945.
Popava V., 1962.

Distribution géographique - Plantes hôtes :

Nomophilla noctuella avec une seule espèce *noctuella* Schiff qui est répandue dans le monde entier, est une espèce cosmopolite qui vit surtout sur les plantes basses : graminées, polygonom, légumineuses fourragères, plus particulièrement sur la luzerne.

Description :

Nomophilla noctuella est un papillon classé dans la famille des pyrales. Les caractères principaux de cette espèce sont les suivants :

L'adulte ou la forme de reproduction (fig. 60) a une longueur de 10 à 13 mm et une largeur de 23 à 30 mm. Il est de couleur brun grisâtre avec parfois des zones marron sur la partie postérieure de l'abdomen. Les articles antennaires au nombre de 54-56 sont moniliformes de couleur brune, le premier est plus grand que le deuxième. Les autres articles sont de forme à peu près cylindrique. Tous les articles sont couverts de poils et d'écailles.

Les pattes de couleur gris clair sont longues. La première paire de pattes possède un éperon servant au nettoyage de l'antenne. Le tibia de la deuxième paire de pattes porte deux épines alors que celui de la troisième possède deux paires d'épines.

La tête. — De couleur brun grisâtre, les yeux gros brun foncé de forme ronde.

Les antennes s'insèrent près de la partie antérieure des yeux.

Le labre est transverse, porte de nombreux poils sur les lobes latéraux. Les palpes labiaux sont couverts d'écailles. La trompe est plus longue que les palpes labiaux et porte vers le sommet des corps sensitifs.

Le thorax est couvert d'écailles, brun clair. Les ailes antérieures très variables de coloration, allant généralement du marron au jaune grisâtre, orbiculaires, uniformes, larges, plus foncées mais faiblement contrastées, le bord externe est légèrement incurvé ; les franges sont de teinte sombre, parfois nettement alternées de clair et de foncé. La post-médiane est finement dentée lorsqu'elle est distincte, l'espace subterminal est finement strié.

Les ailes postérieures uniformément grises ont la partie proche du bord costal légèrement plus sombre et les franges blanchâtres un peu plus foncées à l'extrémité de certaines nervures. Elles sont subtrigulaires et plus larges que les ailes antérieures.

L'abdomen est formé de dix segments dont les sept premiers sont bien visibles alors que les derniers sont cachés. Le septième segment a une forme particulière subconique et se distingue facilement des autres. Ce segment possède à la partie marginale de longues écailles.

Chez le mâle l'abdomen est moins développé il a la forme subcylindrique. L'armure génitale et le penis du mâle (fig. 61) ne présentent rien de particulier.

Dans l'ensemble, l'abdomen des mâles est relativement court.

L'œuf. — L'œuf de *N. noctuella* (fig. 62) est généralement ovulaire mais comme il est entouré d'un chorion très mince et mou, il change légèrement de forme lorsque ceux-ci sont déposés les uns contre les autres, en effet la partie de l'œuf qui est en contact avec la feuille ou un autre œuf est plate. Ces œufs au moment de la ponte ont une couleur blanchâtre allant vers l'argenté. On aperçoit aisément avant l'éclosion

Fig. 60

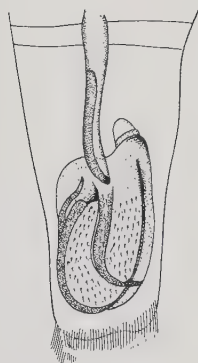


Fig. 61

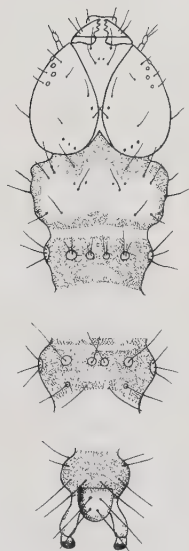


Fig. 63

Fig. 67



Fig. 62



Fig. 65

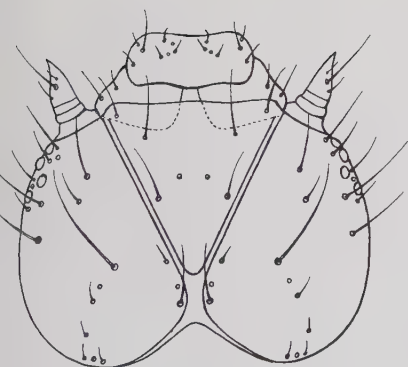


Fig. 64

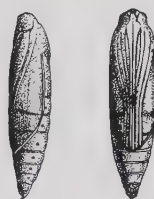


Fig. 66

Fig. 60 - *N. noctuella* Schiff

Fig. 61 - Armure génitale et le penis *N. noctuella*

Fig. 62 - Oeufs *N. noctuella*

Fig. 63 - La larve de 1^{er} stade *N. noctuella*

Fig. 64 - Capsule céphalique de 1^{er} stade

Fig. 65 - Dernier stade de développement larvaire

Fig. 66 - Chrysalide

a : vue profil

b : vue face ventrale

c : dernier segment

Fig. 67 - Dégâts des jeunes larves

à l'intérieur du chorion les divers stades de l'embryon en cours d'évolution, même dans le dernier temps, on distingue les pièces buccales et la distribution des poils.

Développement post embryonnaire et taxonomie des divers stades.

Schiffer n'a décrit que l'adulte, or il est important pour l'agronome de pouvoir déterminer avec certitude les chenilles à différents stades. C'est ainsi que nous tâcherons ici de donner avec le maximum de détails les descriptions qui permettent de connaître facilement les stades larvaires.

La larve, au moment de l'éclosion (fig. 63), est de couleur blanche allant vers le brun jaunâtre. La capsule céphalique et la plaque anale sont légèrement brunâtres. Les parties dorsale et ventrale de la tête sont convexes. La capsule céphalique mesure environ 250 μ , dans le sens antéropostérieur. Trois paires d'ocelles symétriques situées de chaque côté de la tête. La suture métopique après une courte distance se divise en deux branches dont chacune se dirige vers Clipeus.

Le tentorium. — Bien visible à la face ventrale est formé de deux pièces dorsales, d'une pièce transversale et de deux pièces dirigées vers la face ventrale.

La capsule céphalique porte un certain nombre de soies symétriques dont le nombre paraît être fixe. La fig. 64 représente la distribution de ces poils.

Les antennes sont formées par 3 articles dont le premier est bien développé, le deuxième porte deux poils dont l'un très long et l'autre petit, de plus cet article montre deux organes sensoriels. Le dernier segment antennaire présente trois organes sensoriels.

Le prothorax est bien développé et sur les côtés latéraux, on distingue une paire de stigmates.

Les pattes sont presque semblables. On distingue sur chaque article un certain nombre de poils dont le nombre varie suivant l'article considéré: le coxa 5 poils, le fémur 2, le tibia 6, et le tarse 4 poils.

L'abdomen est formé de 10 articles. Les stigmates abdominaux sont très visibles. La distribution des tubercules est la même sur tous les segments sauf sur les 9 et 10^e.

Sur le 9^e segment, les tubercules se sont fusionnés. Le 10^e segment porte 8 poils.

La larve a son dernier stade de développement (fig. 65) est de couleur brune alors que les tubercules portant les poils sont d'un brun clair. Elle mesure deux centimètres environ.

La capsule céphalique est aussi large que longue, elle mesure 1,75 mm. Les poils et les organes sensoriels de l'épicrâne ainsi que la suture métopique ont à peu près la même position que dans la capsule céphalique de la larve du premier stade.

Le labrum porte à la partie dorsale 12 poils plus ou moins longs.

Les mandibules sont bien développées, présentant 5 dents. Le palpe maxillaire se compose de 3 articles, le premier avec un seul poil, le deuxième plus long que le premier avec un organe sensoriel, le troisième digitiforme présentant à la partie distale 5 organes sensoriels. Les autres parties du corps ont une ressemblance morphologique avec le premier stade larvaire.

La chrysalide (fig. 66) est d'une couleur jaunâtre au début et devient jaune brun par la suite.

Les segments du corps dans la partie dorsale sont bien distincts. Le crémaster présente un bouquet de poils recourbés au sommet.

La chrysalide mesure un bon centimètre de longueur.

La transformation en chrysalide se fait à l'intérieur du cocon qui est formé par des particules de terre dont l'intérieur est tapissé d'un tissu blanc. Ce cocon est fabriqué quand la chenille se transforme dans un milieu terreux, car nous n'avons jamais observé la présence de cocon dans un tube d'élevage en l'absence de sol.

Biologie :

Dans le Languedoc méditerranéen, l'apparition des adultes a généralement lieu durant la 2^e quinzaine de mars. Dans un ancien champ de luzerne situé dans le jardin de l'E.N.S.A., le 28 mars 1964, on pouvait d'un seul coup de filet capturer de 3 à 5 individus et voir voler de nombreux sujets. Ce n'est qu'en 1964 que nous avons constaté une telle invasion de ce papillon. Ceci peut nous expliquer que l'invasion de ce papillon peut être périodique comme l'indiquent les observations en Italie et en Roumanie. L'adulte se cache pendant la journée contre le sol et le dessous des feuilles de luzerne. En remuant celles-ci on voit ces insectes voler et après un vol de 1 à 2 parfois 4 mètres ils se mettent à l'abri.

Les œufs sont déposés sur le limbe de la feuille, sur le pétiole ou sur l'inflorescence. Nous avons pu observer des œufs sur les graminées se trouvant dans les champs de luzerne. Le nombre total d'œufs déposés par une femelle dans les conditions d'une salle climatisée a été de 243. Manolach a noté pour une femelle le chiffre de 345 œufs à une température de 18° C.

L'incubation. — D'après Manolach, à une température moyenne comprise entre 16,3 et 27° C, le développement, de l'œuf a duré de 3 à 12 jours. Flint mentionne que dans l'Illinois (U.S.A.) la durée d'incubation est de 6 jours. Nous pensons que cette durée varie avec les conditions climatiques, la saison et les générations. Voici les durées d'incubation pour les 3 générations successives à partir du mois d'avril dans deux milieux différents.

milieu	La durée de l'incubation	
	salle climatisée	milieu extérieur
I	8 jours	18 jours
II	7 —	13 —
III	7 —	10 —

Nos observations au laboratoire nous indiquent que la larve passe par 4 mues pour devenir chrysalide. Les travaux de Manolache à ce sujet démontrent l'exactitude de nos observations. La mue des larves a lieu sur le sol ou sur les feuilles. Après la mue la larve devient plus claire, jaunâtre, au bout de 3-4 heures elle se colore définitivement. La durée des mues varie suivant la température et la nourriture. Dans les conditions d'une salle climatisée au courant du mois de mai nous avons obtenu les résultats suivants :

I ^{re}	mue	3-4 jours
II ^e	mue	s 3 —
III ^e	mue	2 —
IV ^e	mue	3 —

La nymphose s'effectue dans le sol, mais la présence du sol n'est pas obligatoire (élevage dans des tubes). Dans les conditions d'une salle climatisée la durée de la vie nymphale est de 7 à 9 jours.

Le nombre des générations peut être important, durant les mois d'avril, mai, juin, juillet, août nous avons suivi la biologie de l'insecte dans deux milieux différents. Le nombre de générations obtenues au cours de ces mois a été de 3 en milieu extérieur et de 4 en salle climatisée.

La durée de chaque génération est relativement assez fixe dans une salle climatisée alors que dans le milieu extérieur ces durées étaient très variables suivant le mois considéré. Voici la distribution de ces trois générations que nous avons suivies dans le milieu extérieur :

I ^{er}	génération	du 5 avril au 15 mai.
II ^e	—	du 25 mai(au 5 juillet)
III ^e	—	du 5 juillet au 5 août.

La présence des adultes au cours des mois de septembre-début octobre nous indique que cet insecte doit avoir 4 générations par an dans la région de Montpellier. Les individus de la première génération ont des tailles plus grandes que ceux issus des générations ultérieures.

Dégâts et importance économique :

Flint déclare que dans l'Illinois l'insecte préfère parmi les légumineuses, la luzerne, le mélilot blanc et le trèfle rouge.

Flint a constaté aussi que *Psa Pralensis* L., *Setaria glanca* L., le maïs peuvent être également attaqués.

Dans la région méridionale, il a été nuisible à la luzerne et aux céréales, comme nous l'avons indiqué préalablement.

L'invasion de ce Lépidoptère ne paraît pas être annuelle ; de 1961 à 1965 nous n'avons eu qu'une seule grande invasion en 1964. Manolache indique une importante invasion en 1940 en Roumanie. Au début du développement les jeunes chenilles vivent aux dépens de l'épiderme (fig. 67), par contre dans les stades suivants elles dévorent presque complètement le limbe ne laissant parfois que la nervure principale.

Moyens de lutte :

D'après Manolache les luzernières attaquées doivent être immédiatement fauchées, à des intervalles réguliers d'environ 8-10m on laissera des bandes transversales ou foyers non fauchés. Après la migration des chenilles dans ces foyers on pulvérisera.

GEOMETRIDÆ

CHIASMIA CLATHRATA L. — Seitz (A.), col. IV, p. 404. Culot (J.), vol. IV, p. 146. Lhomme (L.), vol. I, p. 144.

J'ai capturé cette espèce dans la région et entre Castelnaudary et Montpellier de mai à août, aussi bien à l'état adulte qu'à l'état de chenille, vivant aux dépens de la luzerne. Elle est signalée comme vivant partout en France surtout dans la région méridionale, sur *Genista*, *Medicago sativa* L., *Trifolium onobrydis*, *Melilotus*.

L'adulte est une géométride caractérisée par les nervures foncées et un dessin réticulé blanc et brun sombre.

Les œufs de forme ovale ont une réticulation formée surtout de mailles hexagonales. La chenille de couleur brunâtre présente une large strie latérale blanchâtre bordée de foncé sur le dessus.

J'ai élevé cet insecte ex larva à Montpellier sur la luzerne cultivée où il commettait des dégâts non apparents, en mai-juin et j'ai obtenu l'adulte à la fin du mois de juin.

Cet insecte ne semble pas avoir d'importance économique dans la culture de la luzerne. On le signale dans toute l'Europe, la Sibérie et le Japon.

STERRHA (= *PTYCHOPODA*) *OCHRATA*, Scopoli. — Culot (J.), vol. IV, p. 24, 1919. — Seitz (A.), vol. IV, p. 90. — Lhomme (L.), p. 575, 1935.

Cette belle petite phalène, dont la taille et la coloration varient beaucoup, est généralement d'un ocre rougeâtre mais plutôt terne avec peu de rouge. Les franges sont le plus souvent entrecoupées de points noirs situés aux extrémités nervurales.

Cette espèce est très voisine de *rufinaria*, la ressemblance est parfois telle qu'il devient très difficile d'arriver à l'identification exacte.

À partir d'une chenille récoltée à Castelnaudary (Aude), dans la deuxième décade de mai 1964, sur *Medicago sativa*, j'ai eu de cette espèce une chrysalide d'un brun, chatain clair, le 28 mai, celle-ci a donné un adulte le 7 juin.

La chenille est de teinte gris jaunâtre avec une ligne subdorsale indiquée par des séries de points grisâtres.

Cette *Sterrha* était déjà connue depuis longtemps sur les plantes basses, mais sa présence dans l'Hérault ne paraît ni fréquente, ni très étendue.

RHODOMETRA SACRARIA L. — A. Seitz, vol. IV, p. 153. Léon Lhomme, vol. I, p. 452, 1923.

C'est un joli petit papillon commun dans notre région. Les ailes antérieures sont jaunes, avec un bord antérieur étroit. Une ligne ou strie rose vif va de l'apex au milieu du bord postérieur. Les ailes postérieures blanches sont sans dessin. La chenille a une forme allongée, cylindrique, lisse, une couleur vert foncé mélangée de blanc au-dessus. La face ventrale est blanchâtre. Son corps présente une fine ligne dorsale et une large strie latérale. Son développement est assez rapide. La chrysalide est longue, jaunâtre, ponctuée de noir. Ce papillon est cité comme étant polyphage, attaquant les plantes basses. Les chenilles capturées par moi dans la luzernière durant le mois de juin 1962 ont donné des adultes durant la deuxième décade de juillet. Je n'ai jamais noté des dégâts importants causés par ce papillon, mais il est certain qu'il vit aux dépens de la luzerne.

NOCTUIDÆ

AUTOGRAPHA GAMMA L. (= *Plusia gamma*, L. = *Phytometra gamma* L.). Seitz (A.), p. 351, 1907 ; Balachowsky (A. S.), p. 1658, 1936. Bonnemaison (L.), p. 436, 1961.

Ce papillon, le plus répandu, de coloration assez variable et particulière, mesure de 40 à 45 mm d'envergure. Les ailes antérieures, sont d'un gris noir plus ou moins mélangé de brun, elles sont plus foncées sur leur disque. Au centre de la partie noirâtre est située une tache en forme de 8. Les ailes postérieures sont d'un brun clair. Les adultes volent aussi bien la nuit que le jour. Les individus pris à l'état de chenille au mois de juin ont été placées sur un pied de luzerne situé dans une cage. Les élé-

vages de ces chenilles ont donné des adultes. Quelques jours après la fécondation, les femelles ont pondu sur les feuilles. Les œufs d'une couleur jaune pâle ont une forme hémisphérique. Ils sont ronds à la base, l'apex est également rond présente une légère dépression. Les œufs sont ornés de fines raies verticales. Ils sont en nombre assez élevé. Ils éclosent après 10 jours d'incubation. Les chenilles passent par 5 stades pour arriver à l'état de chrysalide. Chacun de ces différents stades présente des caractères particuliers :

1^{er} stade larvaire : la larve mesure de 1,7 à 1,8 mm de long, sa coloration est assez variable mais elle est généralement d'un crémeux pâle. Le corps est assez mincé avec de longs poils noirs. Trois paires de pattes abdominales sont situées sur les segments 4, 6 et 9.

2^e stade : la longueur varie entre 3,5 et 4,8 mm. Les 7^e et 8^e segments s'élargissent alors que le 9^e ne change pas. L'ensemble de la coloration est verdâtre. Sur le corps on distingue des lignes longitudinales de couleur crème ; la ligne subdorsale est fine, ondulée alors que la ligne stigmatique est large droite nettement visible vers la partie dorsale et disparaissant vers la partie ventrale. Les segments sont ornés de rangées transversales de protubérances portant des poils noirs.

3^e stade : la longueur varie entre 6 et 9 mm. Ce stade est caractérisé par 3 lignes subdorsales longitudinales dont la première est ondulée, la deuxième large et moins visible et la troisième aussi fine que la première mais sans ondulation.

4^e stade : ici la longueur atteint 11 à 15 mm. L'ensemble de la coloration du corps est sombre allant vers le vert ; la tête est moins sombre que le corps.

5^e stade : la longueur est très variable (21-28 mm). Le corps est toujours sombre, la tête d'un vert brillant, mandibule et palpe bruns.

Les jeunes chenilles attaquent les feuilles tendres, au fur et à mesure qu'elles grandissent, elles deviennent très voraces. La nymphose de ces chenilles se fait au sommet des tiges de luzerne, au milieu des feuilles formant une sorte de léger cocon. La nymphose dure 12 jours. La sortie des adultes de la dernière génération a lieu courant octobre-novembre. M. de Puysegur a constaté l'éclosion d'adultes à la 2^e décade de décembre 1965. Ces adultes peuvent donner des œufs dont certains d'entre eux pourront se transformer en chenilles. Ce papillon passera l'hiver sous différents stades : adulte, chenille, chrysalide.

Au cours de novembre 1964 nous avons constaté une forte invasion de ce papillon aussi bien à Montpellier qu'à St-Clément jusqu'à la source du Lez. J'attribue cette invasion aux conditions climatiques qui avaient subi des changements. Après une période de chaleur, de fortes précipitations durant 3-4 jours, ensuite une température assez élevée et favorable ont pu provoquer l'activité de l'adulte dont la chenille et la chrysalide devaient hiverner. Ce papillon très polyphage cause des dégâts assez importants dans les luzernières.

En octobre, en explorant les luzernières à la Valette, je ne manquais pas de trouver 2 chenilles pour 4 pieds de luzerne.

PHYTOMETRA CHALCYTES Esp. — Seitz (A.), 1907 ; Balachowsky (A. S.), 1936.

En fauchant les luzernes en fleurs à la Valette, début mai 1964, j'ai trouvé des chenilles vertes présentant deux bandes latérales plus pâles, des taches jaunes et seulement trois paires de fausses pattes. Je les ai élevées et j'ai obtenu l'une des plus jolies plusia de notre région, assez commune.

Les taches dorées des ailes, plus ou moins réduites ou étendues, les signes argentés sont parfois réunis. J'ai capturé l'adulte dans la nature en mai et en octobre. La chenille, comme déjà signalé sur les plantes

basses ornementales, graminées, liseron. —, vit fort bien aux dépens de la luzerne dont elle dévore les feuilles pour ne laisser qu'une partie de la nervure centrale. Fin mai au début juin elle tisse une coque de soie légère en réunissant les feuilles de l'extrémité d'une tige de la plante nourricière, et elle s'y métamorphose pour donner l'adulte de 2^e génération au mois d'octobre. D'après nos observations, il ne peut y avoir que deux générations par an. Les chenilles capturées au mois de mai ont donné l'adulte au début du mois de septembre dans les conditions d'une salle climatisée, tandis que dans la nature j'ai eu cette transformation en adulte au mois d'octobre. Tout ceci semble bien confirmer l'interprétation du cycle. Cette espèce est remarquablement polyphage ainsi, du reste, que bon nombre d'espèces du même genre.

LAPHYGMA EXIGUA Hb.

Les élevages de chenilles, récoltées par moi en mai 1962, m'ont donné des adultes à la fin de septembre. Il s'agit là d'une petite noctuelle de 3 cm d'envergure environ, de teinte grisâtre, les ailes inférieures sont d'un blanc pur. Les taches orbiculaires et réniformes, blanc sale, sont assez bien marquées. D'après mes élevages sur la luzerne et observations en plein champ, cette espèce semble avoir deux générations par an. Ce papillon, connu pour sa grande polyphagie, dont l'influence dans les luzarnières m'a toujours semblé négligeable, ne doit pas être passé sous silence.

MAMESTRA (POLIA) OLERACEA, Linné (1758). — A. Seitz, Vol. III, p. 73, pl. 17 a, 1907. — Culot, vol. I, p. 101, pl. 17, 1913. Friedrich (D.), p. 129, 1929. — Léon Lhomme vol. I, p. 180, 1935. — Bonnemaison (L.), p. 427, 1962.

En examinant les luzarnières, surtout au mois de septembre, on trouve en quantité importante des sortes de cocons formés par quelques feuilles, de l'extrémité des branches principales, qui sont reliées par des soies. A l'intérieur de chacun de ces cocons se trouve une chrysalide assez trapue, de teinte rouge très foncé. Il s'agit là de *M. oleracea* qui d'après Bonnemaison attaque également le pois et le trèfle.

Cet insecte est surtout répandu dans le midi de la France, on le trouve également au Maroc, en Algérie, en Asie Mineure, en Syrie et au Turkestan.

Cette espèce a une coloration très variable. Les ailes antérieures sont d'un brun-rouge foncé, les nervures bien visibles de couleur gris-blanchâtre. Le papillon est bien caractéristique avec sa ligne subterminale blanche en forme de $\bowtie$ en son milieu sur les nervures 3 et 4, ainsi que sa tache réniforme qui est jaunâtre. Les ailes postérieures sont d'un blanchâtre terne qui vire au brun pâle vers le bord extérieur.

Les chenilles ont également une coloration variable ; celles provenant de la même femelle et nourries dans les mêmes conditions présentaient deux sortes de coloration générale : les unes étaient bien vertes et les autres d'un brun légèrement verdâtre, dans les deux cas leurs corps étaient pointillés de blanc. La ligne des stigmates et la taille générale de la chenille à son dernier stade rappellent *Colias*, mais cependant on peut les distinguer facilement. Dans le cas de *Colias* le corps est uniformément vert à part la ligne des stigmates qui est jaunâtre et pointillée d'orangéâtre, tandis que chez la chenille de *M. Oleracea* la ligne des stigmates bien que jaune est bordée d'une teinte plus foncée et on peut voir sur le corps des points blancs irrégulièrement répartis et des points noirs assez régulièrement disposés, d'autre part la teinte générale est le vert pâle.

La chenille semble être très vorace. A la fin de son dernier stade de développement elle se dirige vers l'apex des branches principales pour y faire une sorte de cocon.

Le nombre d'adultes dans les luzernières est très faible alors que le nombre de chenilles est plus important surtout durant les mois d'août et septembre.

Léon Lhomme le signale sur les plantes potagères, *Asparagus*, *beta*, *brassica*. D'après un certain nombre d'autres auteurs, il peut vivre aux dépens de nombreuses plantes basses.

Au cours de l'année 1964-65, durant les mois de juillet-septembre, j'ai obtenu deux générations.

Les chenilles se manifestent en nombre assez important vers le mois de septembre, causant des dégâts assez notables dans la luzernière.

ARCTIIDÆ

PHRAGMATOBIA FULIGINOSA, Linné. — Lhomme (L.), vol. I, p. 132, 1923 ; Seitz (A.), vol. II, p. 79, 1907.

Distribution géographique - Plantes hotes :

Ph. fuliginosa est répandue dans toute l'Europe, le nord de l'Asie et certaines parties du nord de l'Afrique depuis l'Atlantique jusqu'au Japon. C'est un papillon cosmopolite. On signale la chenille sur un certain nombre de plantes : *Myosotis*, *Rumex*, *Galium*, *Lactuca*. Nos élevages concernant quelques générations successives nous ont appris que cet insecte vit aussi bien aux dépens de *Medicago sativa*, *M. hispida* que d'*Onobrychis sativa*.

Description des différents stades de développement :

Après la description de l'espèce faite par Linné, ce papillon a été mentionné et sommairement décrit par différents auteurs dans certains traités et travaux sur les lépidoptères. Ces auteurs n'ont pas insisté sur les caractères morphologiques extérieurs et surtout sur la description des stades préimaginaux or il est important pour l'agronome de pouvoir déterminer avec certitude des larves d'un insecte nuisible. C'est pourquoi nous donnerons ici avec le maximum de détails les descriptions de l'œuf et des stades larvaires qui permettent d'identifier l'espèce. Par contre nous insisterons moins sur la description de l'adulte.

Adulte. — Les dimensions du corps varient entre 13 et 16 mm. L'envergure des ailes est de 31 à 34 mm. La tête est relativement petite par rapport au corps. Les antennes s'insèrent à la partie antérieure des yeux, elles sont formées de 42 à 46 articles. Le scapulum est bien développé. Les articles sont cylindriques. Tous les articles sont couverts d'écailles et de poils. Dans la partie basale les écailles sont d'une couleur rouge orangéâtre alors qu'au sommet ils sont franchement gris-clair.

Le thorax est couvert d'écailles brunes avec des poils rouge-orangés.

Les ailes antérieures sont longues et étroites, d'un fauve rougeâtre, avec assez peu d'écailles. A l'extrémité de la cellule se trouvent une tache noire très nette et un petit trait transversal entre le bord costal et la tache ci-dessus mentionnée.

Les ailes inférieures sont d'un rose légèrement carminé, plus ou moins hyalin dans la partie costale, avec deux points noirs à l'extrémité de la cellule et plusieurs taches noires précédant le bord de l'aile.

L'abdomen, couvert de poils laineux, est très caractéristique, de teinte rose-rouge plus ou moins foncée avec une bande dorsale noire et des points latéraux de même couleur. Chez la femelle l'abdomen est très volumineux chez le mâle il est beaucoup plus court.

L'œuf. Les œufs sont de forme globuleux, argentés, mesurant 0,75 mm de long sur 0,55 mm de large. La partie basale de l'œuf située au voisinage de la feuille est plane.

La larve. — 1^{er} stade (fig. 57): la bibliographie ne donne que des indications sur la couleur de la larve et il n'existe point d'observations détaillées sur sa morphologie externe. Au moment du premier stade, le corps de la larve de *ph. fuliginosa* Linné est d'un gris verdâtre. Les dimensions de la larve à la fin de son premier stade de développement sont les suivantes :

longueur max. : 3,6 mm

longueur min. : 3,2 mm

La tête est de couleur brune. Les dimensions de la capsule céphalique varient de la façon suivante :

diamètre antéropostérieur : max. 0,54 mm

min. 0,50 mm

diamètre en largeur : max. 0,52 mm

min. 0,48 mm

Les stemmates au nombre de 8, qui se trouvent des deux côtés de la tête sont situés en arc de cercle mais les 3 premiers sont très rapprochés cependant on distingue nettement leur limite. Le 4^e est assez loin des autres.

Les poils sur la face dorsale de la capsule céphalique sont distribués symétriquement sur les deux moitiés de la tête dans l'ordre suivant : sur le clypeus se trouvent 1 + 1 poils, en arrière de l'épicrane 5 + 5 poils, en face des 3 premiers stemmates se trouvent 2 + 2 poils, à la partie postérieure de l'antenne se trouvent 3 + 3 poils, sur le bord latéral 1 + 1 poils et enfin en avant de l'antenne 1 + 1 poils.

Le nombre de taches sur les segments est très variable. Les taches dorsales et latéro-dorsales sont ornées de nombreux poils longs alors que sur les taches ventrales et latéro-ventrales les poils sont courts ou absents.

7 paires de stigmates sont situées sur les 7 premiers segments abdominaux à raison d'une paire par segment. Les stigmates du 8^e segment abdominal sont les plus grands.

Aux stades suivants, les taches latérales ont tendance à se décolorer mais deux taches dorsales deviennent de plus en plus marquées. Enfin dans le dernier stade, la larve mesure environ de 2,2 à 2,6 cm de longueur Elle devient de plus en plus poilue.

La capsule céphalique (fig. 58) mesure environ de 2,4 à 2,8 mm de large et de 2,8 à 3,0 mm de long. Dorsalement la capsule céphalique porte un grand nombre de poils distribués de la façon suivante : sur le labre se trouvent symétriquement 5 + 5 poils, sur clypens 1 + 1 poils et 1 + 1 organes sensoriels circulaires. Chaque mandibule porte également 2 + 2 poils. Sur anteclypeus s'insèrent 1 + 1 poils. Chaque sclérite annulaire de la maxille porte ventralement 6 à 7 poils, enfin sur l'épicrane s'insèrent de 30 + 30 à 34 + 34 poils, dont la position paraît être régulière sur les deux hémiphères.

Les pièces buccales sont semblables à celles de la larve du premier stade mais fortement développées. Le labre est transverse avec des angle latéraux arrondis. Les mandibules presque aussi larges que longues présentent 5 dents. Les maxilles ont le cardo chitinisé presque triangulaire. Le stype est fortement développé, il constitue la plus grande partie du maxille et porte deux poils à son extrémité distale. Le deuxième sclérite annulaire porte dorsalement 3 soies. Le labium est assez bien

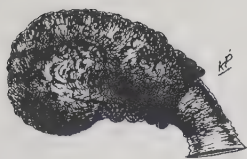
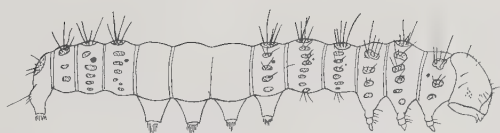


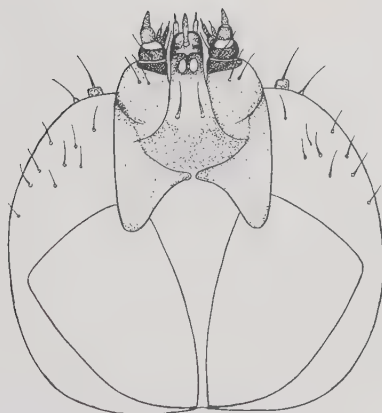
Fig. 56



Fig. 57



B



A

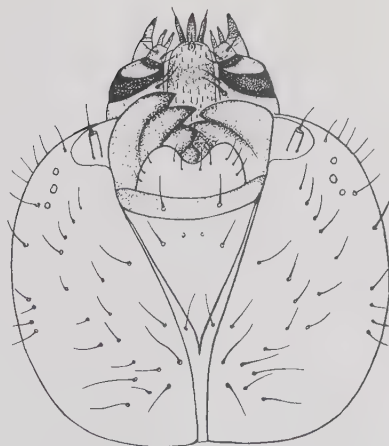


Fig. 58

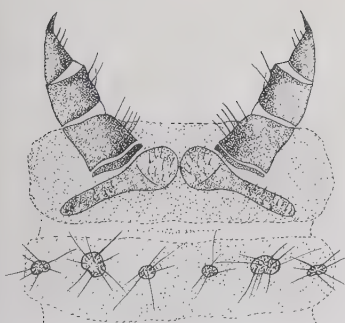
Fig. 56 - *E. vicinella* Z

Fig. 57 - Larve 1^{er} stade ph. *flujinosa*

Fig. 58 - A : Capsule cephalique F.D.

B: " " F.V.

Fig. 59 - Pattes antérieures de la larve à son dernier stade



développé. Le submentum possède dans son milieu deux longues soies. La filière est située à la partie médiane et paraît légèrement plus longue que les palpes labiaux qui sont plus minces.

Les différents caractères morphologiques des segments thoraciques et abdominaux ont des ressemblances avec ceux des stades précédents, néanmoins une particularité est à noter : les taches dorales s'étendent et forment deux bandes nettes, noirâtres à la partie dorsale.

Les pattes (fig. 59) sont munies de poils sur tous les articles. La coxa est plus large que longue, le trochanter très petit, le fémur et le tibia sont bien développés, le tarse est muni à son extrémité distale de 3 denticules blanchâtres. Le protarse se compose d'une griffe roussâtre bien développée.

Les segments abdominaux aussi bien doralement que ventralement ont des caractères morphologiques semblables.

La chrysalide. — La chrysalidation se fait dans un cocon globuleux, peu allongé à tissu assez lâche laissant voir la chrysalide à travers. Le cocon est d'un roussâtre assez clair, il mesure de 1,7 à 1,8 cm sur 0,9 mm. La chrysalide de teinte roussâtre porte à la partie abdominale la dernière mue larvaire.

Cet insecte doit avoir 2 à 3 générations par an. Quoique l'insecte soit très vorace et la femelle très prolifique, les dégâts qu'il cause ne sont pas considérables dans nos régions.

PIERIDÆ

COLIAS CROCEUS FOURCR. — *EDUSA*, F. — *HELENA* H. Sch. — (A. Seitz cite même dans la synonymie le nom de *Hyale* Esp.). F. Picard, 1914. A. E. Michelbacher, Ray F., Smith, 1943. Grassé, 1929. de Puysegur (K.), p. 15 à 19, 1955, (Ann. soc. Hort. et Hist. Nat. de l'Hérault).

Distribution géographique du genre Colias :

L'Asie Centrale en possède un grand nombre ; plusieurs existent en Amérique du Nord et le genre est aussi représenté en Amérique du Sud ; en Europe on en rencontre 7 à 8 espèces, par contre en Afrique, le genre *Colias* est très pauvrement représenté. Quelques espèces se trouvent très loin vers le nord, c'est ainsi que *Colias hela* (Lefebv), atteint le 83° degré. D'autre part M. Duque in « *Alexanor* » tome III, fasc. 8 1964, p. 338, signale vers l'oasis d'Ouargla sud-algérien-Sahara, que le *Colias Croceus* semble très rare, un mâle le 7 octobre 1962 et une femelle le 12 mai 1963 (ce même jour un autre exemplaire fut aperçu dans un carré de luzerne).

Description :

Les différents états de ce Lépidotpère sont bien connus, nous nous bornerons ici à rappeler les principaux caractères propres à chacun de ces états.

L'œuf (fig. 68), de couleur blanc nacré lorsqu'il vient d'être pondu, vire au brun rouge quelques heures après et devient noirâtre au cours de la période qui précède la naissance de la chenille. L'œuf est fusiforme, le plus grand diamètre se situe à mi-hauteur, 24 à 26 costules très finement saillants, scalariformes ; les uns s'anastomosant au milieu, les autres vers le tiers inférieur ou supérieur. Les œufs sont pondus isolément sur les feuilles de luzerne, de trèfle, *medicago hispida*, en position dressé :

La larve. — La larve néonate est d'un gris jaunâtre, sa tête très petite noire. Elle mesure 3 mm environ de longueur. Les taches sur le corps ne sont pas encore bien visibles mais on aperçoit déjà les traces de poils. Au stade suivant, elle mesure de 3 à 4 mm de long, le corps est uniformément verdâtre. Les lignes latérales ne sont pas encore visibles. La tête est de la teinte du corps avec des taches noires et les poils du corps bien visibles. Dans le stade suivant on note l'apparition d'une bande jaune sur chaque côtés, cette bande présente des points d'un rouge-orange vif. Chez certains sujets, la bande latérale est blanchâtre avec des points jaunes.

Au dernier stade du développement (fig. 69) le corps de la larve de *C. croceus* est d'une couleur verdâtre. La couleur et l'ornementation des différentes parties du corps présentent des ressemblances morphologiques avec les stades précédents.

Nous donnons ici une description des différentes parties du corps de la larve du dernier stade.

Le corps est couvert régulièrement de poils assez courts de couleur marron clair à la base desquels se trouve une tache noirâtre.

Les dimensions de la larve du dernier stade sont les suivantes :

longueur maximum = 3,8 mm.

— minimum = 3,0 mm.

La tête est également de couleur verdâtre, arrondie. Elle est relativement petite par rapport à la longueur du corps. Les dimensions de la capsule céphalique (fig. 70) sont les suivants :

diamètre antéropostérieur max. : 2,9 mm.

mini. : 2,7 mm.

diamètre en largeur max. : 2,8 mm.

mini. : 2,7 mm.

En face de l'angle postérieur de l'épicrane, la suture métopique commence, elle se divise au milieu de son trajet en deux sutures divergentes. Les 8 stemmatas qui se trouvent des deux côtés de la tête d'une façon symétrique ont un comportement particulier. En effet de chaque côté les trois premiers sont situés en forme d'arc alors que le 4 légèrement plus petit est assez éloigné des autres. Les poils en nombre important sont distribués assez régulièrement.

Les antennes sont situées devant les stemmatas. Le dernier article de chaque antenne porte deux soies, une petite et l'autre plus grande dépassant largement la longueur de l'antenne.

Le labre est transverse avec des angles latéraux arrondis. Il porte 12 à 14 poils symétriques. Les mandibules (fig. 71) sont fortement développés, presque aussi larges que longs. Ils présentent 8 dents dont les 3 premières sont moins distinctes.

Les pattes sont toutes semblables et munies de poils sur tous les articles (fig. 72). Le coxa plus large que long a un nombre variable de poils, en général une vingtaine parsemés de tous les côtés. Le trochanter n'est pas bien développé. Il est uni au fémur qui porte une dizaine de poils situés presque tous dans la partie ventrale. Le tibia présente une dizaine de poils dont deux à la partie dorsale. Le tarse possède 4 poils. Le protarse se compose d'une griffe puissante et assez pointue à son extrémité.

Le thorax ne présente aucune particularité. A la face ventrale les sternites thoraciques sont identiques. Dans la région médiane on observe des poils dont les tubercules n'ont pas de couleur alors que dans les régions latérales les tubercules sont presque noirâtres.

La chaetotaxie des tergites et la distribution des tubercules paraissent être les mêmes sur tous les segments abdominaux.



Fig. 68



Fig. 69

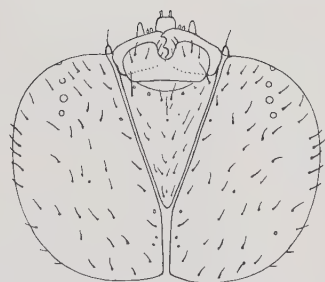


Fig. 70

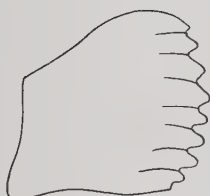


Fig. 71



Fig. 72



♀



♂

Fig. 74



Fig. 73

Fig. 68 - Oeuf de *C. croceus*

Fig. 69 - Chen. *C. croceus*

Fig. 70 - Capsule céphalique de la larve de dernier stade

Fig. 71 - Mandibule gauche

Fig. 72 - Patte antérieure de dernier stade larvaire

Fig. 73 - Chrysalide

Fig. 74 - *C. croceus*

L'abdomen est formé de 10 segments bien distincts. On observe les stigmates abdominaux à partir du premier segment abdominal jusqu'au 8^e segment inclus.

Les stigmates sont situés sur les lignes latérales à la partie antérieure des segments alors que les taches sont situées à la partie postérieure sous la ligne latérale.

La chrysalide (fig. 73). Elle ressemble beaucoup à celle de *Pieris*, mais elle est plus massive. La coloration varie un peu suivant les individus, étant généralement d'un gris vert ou d'un jaune verdâtre avec une bordure plus pâle le long des étuis alaires et un trait sombre de chaque côté de la base de l'abdomen.

Adulte (fig. 74). — Les mâles et les femelles sont d'un beau jaune vif. La face supérieure des ailes présente une large bordure noire, plus étroite aux ailes inférieures. Les femelles se distinguent des mâles par la présence de taches jaunes dans la bordure noire des ailes antérieures. Les deux sexes possèdent un point noir, discoïdal aux ailes antérieures. Il est à noter ici que de nombreuses femelles ont les ailes d'une teinte très pâle presque blanche chez certains sujets, il s'agit bien entendu de la forme *hélice* hubner et de quelques formes voisines (ce polymorphisme sexuel n'intéresse que les femelles). La taille des adultes est très variable. La longueur du bord costal de l'aile supérieure de la base à l'apex, varie de 19 mm, chez les petits individus pour atteindre 30 mm chez les plus grands. Les mâles sont en général plus petits que les femelles. Les papillons de la génération *Vernalis* Vérité sont moins grands que ceux des éclosions d'été. On observe chez cette espèce un faible dimorphisme saisonnier.

Biologie de l'insecte :

Cet insecte paraît être très résistant aux conditions climatiques, quel que soit le stade de développement.

Les larves se nourrissent et se développent parfaitement dans des conditions climatiques très différentes. En plein hiver, nous avons constaté qu'elle continue à s'alimenter dans le terrain de l'E.N.S. Agronomie sur *Medicago hispida*., mais la croissance semble être très lente, alors qu'en été les grandes chaleurs favorisent un développement accéléré. Voici à titre indicatif les résultats des travaux de M. de Puysegur sur la comparaison de la durée moyenne du développement des chenilles d'une des générations de l'été à celle des chenilles de la saison froide.

En été	du 8 au 25 août.
A la saison froide	: du 11 novembre au 14 mars.

Les chenilles que j'avais capturées à la fin du mois d'octobre se sont transformées en chrysalide, dans les conditions extérieures, à la deuxième décade de janvier, alors que mes élevages de chenilles durant le mois de juillet ont montré que la durée larvaire était de 15 jours seulement.

Les papillons sont actifs aussi bien par les très fortes chaleurs estivales (30° à 35°) que par les températures presque froides (8° à 12°). En hiver l'activité des imagos n'est arrêtée que très temporairement d'ailleurs, pendant de brèves périodes de grand froid ou de pluies.

Les conditions climatiques ont également une influence freinatrice ou accélératrice sur la vie nymphale ou l'incubation.

La biologie de l'insecte dont nous traitons ici s'appuie sur deux séries d'expériences : d'une part les travaux faits par M. de Puysegur au cours des années 1947-1959, d'autre part mes observations personnelles dans deux milieux (extérieur et salle climatisée) au cours des années 1961-1965.

D'après M. de Puysegur, dans la région de Montpellier *Colias Croceus* peut avoir 5 générations au cours des années dont les conditions météorologiques sont favorables. Par contre durant les années moins chaudes ou plus humides, il semble qu'il n'y en ait que 4 ou même 3

dans les localités un peu élevées. Par suite d'une certaine irrégularité de la durée du développement pendant les premiers états, on observe dans chacune des générations des éclosions en avance sur la normale et d'autres en retard, de ce fait il peut y avoir des accouplements de femelles tardives d'une génération avec des mâles précoces de la suivante.

Voici quelques indications données par l'élevage de *Colias Croceus* au cours de toutes les saisons sur la durée moyenne du développement des diverses générations, depuis le moment où l'œuf est pondu jusqu'à celui où a lieu l'éclosion de l'adulte, la durée de vie de ce dernier non comprise.

Dans les conditions les plus favorables :

1^{re} génération de la saison froide de novembre à avril avec quelques éclosions précoces en janvier et février.

2^e génération du printemps : mai-juin.

3^e génération du début de l'été : juin, juillet.

4^e génération de la fin de l'été : août-début septembre.

5^e génération de l'automne : septembre-octobre.

Au cours de l'année 1962-1963 j'ai pu observer 4 générations durant les mois de novembre-janvier 1964, la durée d'une génération dans une salle climatisée, de l'éclosion de l'œuf à l'apparition de l'adulte a été de 24 à 27 jours.

Importance des dégâts. Plantes nourricières.

Colias Croceus est cité dans la bibliographie comme un papillon nuisible aux légumineuses. Il attaque surtout *Medicago Sativa*, *Medicago Lupulina*, *Vicia*, *Lotus*, *Trifolium*, *Onobrychis Sativa*. Au cours des années 1963-64 nous avons pu constater durant les mois de novembre, janvier et février un grand nombre d'œufs et de chenilles sur *Medicago hispida* (= lapacea). Nos élevages sur cette plante ont permis aux chenilles de se développer et de se transformer en adultes au cours des mois de novembre-janvier ; mais en comparant des chenilles élevées sur *Medicago hispida* j'ai noté que l'évolution de l'insecte sur *M. Sativa* a été plus rapide que sur *Medicago hispida* ; ainsi nos observations démontrant que l'insecte se dirige pendant l'hiver vers *Medicago hispida* plutôt que vers les luzernières.

Au cours des années 1961-1964, nous n'avons jamais relevé de dégâts importants de ce papillon dans les luzernières de nos régions, mais il est fort possible qu'il puisse faire des dégâts plus ou moins importants suivant les régions et les années.

Parasite et maladies.

Plusieurs ennemis naturels empêchent probablement la multiplication de ce Lépidoptère.

(espèces voisines de *croceus* = *C. eurytheme* est attaqué aux U.S.A. par une maladie de virus, ainsi plus de 15 % d'individus périssent par cette maladie.

Les guêpes, elles aussi, jouent un rôle important ; l'un de ces parasites les plus efficaces est *Apanteles Medicaginis* qui protège en Californie une partie importante de la culture contre les dégâts de ce Lépidoptère.

L'insecte adulte qui sort du cocon de couleur jaune brillant au blanc se trouvant sur les feuilles de la luzerne pond ses œufs dans les tissus de *Colias* à un jeune stade. Après l'éclosion, les jeunes larves détruisent la chenille du Lépidoptère.

En ce qui concerne la région méridionale, je n'ai jamais eu l'occasion de trouver les chenilles parasitées. En France on ne signale également aucun parasite sur ce Lépidoptère.

LYCÆNIDÆ

POLYMMATUS ICARUS, Rott. — M. C. Frionnet, 1906 ;
Adelbert Seitz.

J'ai récolté en juin 1961 des chenilles dévorant les feuilles de luzerne de mon champ d'expérience. Mon élevage dans la salle de travail m'a permis d'obtenir l'adulte de cet élevage vers fin juin 1961, il s'agissait là de *Polymmatius icarus* de 32 mm d'envergure. Le mâle de couleur bleu violet soyeux, très finement bordé de noir présente des franges blanchâtres. Les femelles brunes avec des taches subterminales fauves, sont plus ou moins écaillées de bleu violet. Les œufs de forme globuleuse ont une incubation qui a duré 11 jours dans la salle de travail. La chenille d'un vert plus ou moins sombre, dont la région sous dorsale est marquée de 2 rangées de traits obliques, a la tête petite et noirâtre. La chrysalide d'un vert brillant présente une partie dorsale sombre et des stigmates jaunes.

Les chenilles récoltées par moi dans les luzernières de la Valette en mai 1962 m'ont donné des adultes à la fin du mois de juin. D'autre part, j'ai pu prendre ces adultes ainsi que d'autres Lépidoptères de la région durant les mois de juillet, août, septembre, octobre, en plus des chenilles se trouvant sur la luzerne en septembre-octobre. J'en déduis que l'espèce doit avoir 3 générations dans notre région. La présence des chenilles dans le sol pendant le mois de novembre explique que l'insecte hiverne sous cette forme.

Cet insecte attaque un certain nombre d'autres plantes. On le signale sur *Onobrychis*, *Melilotus*, *Ononis spinosa*, *Trifolium*.

Malgré les élevages de chenilles provenant du milieu extérieur, je n'ai jamais eu l'occasion de trouver des chenilles parasitées ; pourtant on signale un parasite fréquent de cette chenille qui est *Apanteles zygænarum* Marsh. Si cet insecte parasite existe dans notre région il doit être relativement rare.

LYCÆNA PHLŒAS. L.

(synonymes du nom de genre : *chrysophanus* et *Heodes*). —
Adelbert Seitz ; M. C. Frionnet 1906 ; Biick, 91 pl. 13, fig. 4.
A. D. Inns, 1964.

Ce papillon diurne de la famille des Lycænides est relativement de petite taille. Comme on l'observe chez diverses espèces de la famille des Lycænidae, les pattes antérieures des ♂♂ ne possèdent qu'une seule griffe tandis que chez les femelles ces mêmes pattes portent 2 griffes. Il vole dans nos régions de mai à novembre. La chenille épaisse, en forme de cloporte est de couleur vert foncé. Son premier anneau est généralement rouge vineux. La chenille est facile à élever. Les sujets récoltés aux mois d'octobre et de novembre ont été nourris avec la luzerne. La chrysalide est courte, arrondie, épaisse, d'un brun clair avec la partie dorsale noirâtre. J'ai obtenu l'éclosion le 15 décembre. Les œufs sont de forme circulaire avec la partie supérieure aplatie, de couleur crème ou vert grisâtre ; ils sont déposés isolément. L'incubation a duré 15 jours dans la salle de travail. Les jeunes larves dévorent la partie inférieure des feuilles. Ce papillon doit avoir 3 générations dans nos régions. Frionnet signale 2 générations seulement.

COLÉOPTÈRES

coccinellidæ

SUBCOCCINELLA VIGINTIQUATUORPUNCTATA, L., (Syn. *Lasia globosa schneid*). — Picard (F.), 1914, p. 7, Balachowsky, 1936, p. 1126.

Cet insecte fait partie d'un petit groupe homogène constitué d'espèces généralement utiles, mais cependant quelques espèces sont nuisibles aux plantes cultivées : c'est le cas de *Subcoccinella vigintiquatuorpunctata* L., un des déprédateurs de la luzerne.

Comme les autres coccinellides, cette espèce a un aspect général globuleux. Il mesure de 3 à 4 mm de long. La partie supérieure d'un fauve roux, porte des taches noires. Les antennes sont petites avec les derniers articles plus larges que les autres. Les élytres sont ponctuées ainsi que leur pronotume. Leurs tibias sont comprimés ; leurs tarses offrent seulement trois articles ; les taches noires de leurs élytres sont assez variables et sont réparties de la manière suivante : une tache grande commune aux deux élytres et une autre commune un peu en arrière, deux taches sur l'épaule, trois taches dans la partie médiane et enfin cinq taches postérieures plus petites.

L'apparition des adultes a lieu assez tôt dans la région de Montpellier. J'ai noté la présence des adultes dans la luzernière à la fin du mois de mars et début avril suivant les années. La ponte de la femelle ne tarda pas, dès le mois d'avril on peut mettre en évidence sur les feuilles de la luzerne des paquets d'œufs jaunes, ovoïdes, collés verticalement, serrés les uns contre les autres. J'ai pu compter dans un paquet d'œufs 37 exemplaires. Picard 1914 a écrit que ce nombre peut atteindre une cinquantaine.

L'incubation de ces œufs au cours des mois de mai, et de juin dure 6 jours. Les œufs donnent naissance à de petites larves jaunâtres, couvertes d'épines ce qui leur donne un aspect particulier.

Aussitôt ces larves attaquent les parenchymes des feuilles, déjà attaqués par l'adulte, en les trouant de façon très caractéristique.

Dans une salle climatisée (25° C et 80% H.) nous avons observé les temps de développement suivants :

1^{er} stade : 3 jours

2^e stade : 5 jours

3^e stade : 4 jours

4^e stade : 6 jours.

La larve a, au quatrième stade, une forme large, amincie vers l'arrière et l'avant. Elle porte des points foncés et mesure de 5 à 6 mm de longueur.

L'évolution de ces larves dure environ un mois (Picard 1914 et Balachowsky 1936). Au bout de ce temps, la larve se fixe sur la plante hôte par sa partie postérieure et se nymphose. La nymphose a duré environ 4 à 5 jours en salle climatisée. Après quoi la nymphe donne naissance à un adulte. Au début les taches sont atténuées, mais après 4 h elles deviennent bien visibles.

Cet insecte peut avoir 2 à 3 générations par an. Il est répandu dans toute l'Europe. Étant nuisible à la luzerne et à un certain nombre d'autres légumineuses fourragères, il a un intérêt économique certain.

D'après Baudy, en Tchécoslovaquie et en Hongrie, de gros dégâts ont été signalés.

Déjà Picard en 1914 le signale dans les luzernières de la région de Montpellier, écrivant que les dégâts de cette coccinelle, quoique souvent fort appréciables, ne sont cependant jamais comparables à ceux du phytonome. Quant à moi, je n'ai jamais rencontré cet insecte causant des dégâts considérables au cours de ces dernières années.

COLASPIDEMA ATRUM oliv. (syn. : *barbatum*) (vulg. negril ; Babotte) (coléop. chrysomelidae). — *Syst.* : Lefevre (E.), 1874 — Marseul, 1883 — Lecaillon (A.) 1925. — *Biol.* : Joly (N.), 1844. — Roule 1902. — Picard, 1914. — Lecaillon (A.), 1925. — Balachowsky (A.) et Mesnil (L.), 1936. — Bonnemaison (L.), 1953. — Blunck (H.) 1954. — Balachowsky (A.) et Remodière (G.) 1953. — Blunck (H.), 1954. — Bachalowsky (A.), et Remodière (G.), 1963. — *Parasit.* Lecaillon 1917.

Historique :

Olivier de Serre agronome français (1539-1619) a publié les premières indications bibliographiques relatives au negril.

Fabricius donna la première description du negril en 1790, Olivier le désigna sous le nom de *Chrysomella ovata*. Vers 1802, Latreille créa le genre *Colaspis* pour le negril. En 1828 Touchy publie un travail sur les mœurs du negril qu'il désigne sous le nom d'*Emolpus obscurus*, il décrit aussi les moyennes que l'on peut employer pour le combattre.

En 1838 Bosquet publia une note sur le *Colaspis atra* indiquant que cet insecte est « lié en quelque sorte à l'existence de la luzerne » et qu'il ne tarde jamais, dans les parties méridionales de l'Europe, à se montrer sur cette plante, quel que soit d'ailleurs l'éloignement de la nouvelle luzernière de toutes les terres où cette culture est déjà adoptée, tandis qu'il est encore inconnu dans le nord de la France. En 1843, Edm. de Limairac publie un mémoire étendu sur le negril. Il constate aussi les grands dégâts causés sur la seconde coupe de la luzerne.

En 1844, Nicola Joly, publie une note dans les annales des sciences naturelles et dans le bulletin de la société d'agriculture de l'Hérault, ayant pour titre : « Histoire d'un petit insecte coléoptère (*colaspidema atra* latr.) qui ravage les luzernes du midi de la France », suivie de l'indication des procédés à employer pour le détruire.

Nicola Joly distingue quatre groupes de méthodes susceptibles d'être utilisées dans la lutte contre le negril :

- 1 — recueillir l'insecte parfait.
- 2 — — la larve.
- 3 — prendre la larve par la famine.
- 4 — l'éloigner au moyen de certaines substances qui lui sont nuisibles.

En 1889-1901, Louis Bedel indique que le negril se rencontre dans les parties méridionales de la France en avril, mai juillet et septembre.

En 1901-1902, Luis Roule étudie le cycle biologique et les moyens de la combattre. L'auteur signale que le negril passe deux mois sur le sol et dix mois sous terre. Il n'y aurait jamais deux générations annuelles.

En 1914, A. Lecaillon constate la grande fécondité du negril et prétend que le nombre d'œufs pondus est beaucoup plus considérable que les auteurs ne l'avaient affirmé. Il peut parfois atteindre près d'un millier. Par la suite, en 1916, il signala l'existence d'un parasite des larves du negril, *La Meigenia floralis* Meig. En 1917, Lecaillon signale, dans un mémoire sur le negril de la luzerne, de nombreux faits concernant la date de l'apparition des premiers négrels dans les champs de luzerne au printemps, la date de la disparition de ces insectes, l'existence exceptionnelle d'une deuxième génération, la multiplicité des pontes, la durée du développement embryonnaire, de la vie larvaire et de la nymphose et l'importance de la quantité de nourriture qu'absorbent respectivement les adultes et les larves pendant la durée de leur existence.

Enfin en 1921, Paul Vaysnière signale que le negril cause des dégâts dans les luzernières du Maroc.

Lecaillon en 1925, publia enfin une étude assez complète de la biologie de *Colaspidema atrum* olivier.

Distribution géographique - plantes hôtes.

Colaspidema atrum est répandue dans le nord occidental de l'Europe, en Espagne, au Portugal et en Afrique du Nord, mais plus particulièrement dans le midi de la France (Hérault, Aude, Pyrénées-Orientales). On le trouve également en Belgique et en Grande-Bretagne, mais il n'y cause pas de réels dégâts. On trouve cet insecte sur la luzerne, mais lors de grandes invasions, les larves affamées peuvent attaquer un certain nombre d'autres plantes : *Vicia sativa*, *Medicago murex*... pomme de terre, persil.

Description :

Le corps de l'adulte (fig. 75) est de forme ovulaire et bombée. Longueur du mâle : 4,5 mm, longueur de la femelle : 6 mm avant la fécondation et 8 mm au moment de la ponte. Le corps est d'un noir luisant finement et vaguement ponctué. Les antennes sont formées de onze articles dépassant la moitié de la longueur du corps. Elles sont grisâtre dans la partie antérieure et roussâtre dans la partie basale. Les pattes sont robustes et adaptées à la marche.

Les mâles et les femelles se distinguent facilement. L'abdomen de la femelle se développe considérablement. Il se présente comme une masse orangé occupant plus de la moitié du volume du corps prélevant les élytres après la fécondation. Au contraire il est difficile de distinguer les deux sexes au moment de l'hivernation. Cet insecte ne vole pratiquement pas, bien que les ailes soient apparemment normalement constituées.

La larve est d'une couleur jaune sale allant vers le noir (fig. 76), après chaque mue la larve devient presque jaune. Au fur et à mesure que la larve grandit on voit apparaître des taches noires qui s'élargissent ensuite. Les poils noirs s'insèrent au niveau des taches noires qui persistent toujours. La longueur du corps chez les larves qui sortent de l'œuf est de plus d'un millimètre et atteint 10 à 12 mm au dernier stade. Le corps visqueux présente sur chaque segment une vingtaine de tubercules foncés, disposés métamériquement, en relief, hérissés de soies raides. Le segment anal se termine en pygopode et permet à l'insecte de se suspendre à la feuille par l'anus au moment de chaque mue. Les pattes sont bien développées.

La nymphe (fig. 77) d'après Lecaillon, la nymphe a une forme ovale de couleur jaune orangéâtre. La tête très aplatie à son sommet arrondi, les rudiments des ailes, des pattes et des antennes sont visibles. Dès l'apparition de la forme nymphale, on voit des poils noirs sur la tête ainsi que dans la région abdominale. Les poils de l'abdomen sont disposés en cercles réguliers.

Biologie :

Les travaux de Lecaillon, publiés en 1925 nous donnent des renseignements presque complets sur la biologie de l'insecte. Au cours des années 1962-1965 j'ai pu vérifier le cycle biologique de l'insecte, décrit par cet auteur.

Au printemps les adultes qui ont hiverné dans le sol sortent de leur abri et se dirigent vers la luzerne en voie de croissance. J'ai constaté la première sortie de l'adulte au début de la deuxième décennie de mars en 1962 et début avril en 1963, dans les champs d'expérimentation de l'École Nationale Supérieure Agronomique.

Dès la sortie, les adultes commencent à s'accoupler de sorte que les individus capturés à cette époque et mis en élevage dans les cages sur les pots de luzerne se sont accouplés quelques heures plus tard. Au début du mois d'avril 1962 en examinant un ancien champ de luzerne situé à l'E.N.S.A., infesté par ce ravageur, j'ai constaté en moyenne 5 à 6 individus par pied qui se laissaient tomber sur le sol à la moindre approche, sans voler. Malgré cette infestation je n'ai pas observé d'importants dégâts.



Fig. 75



Fig. 76

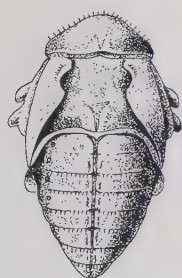


Fig. 77

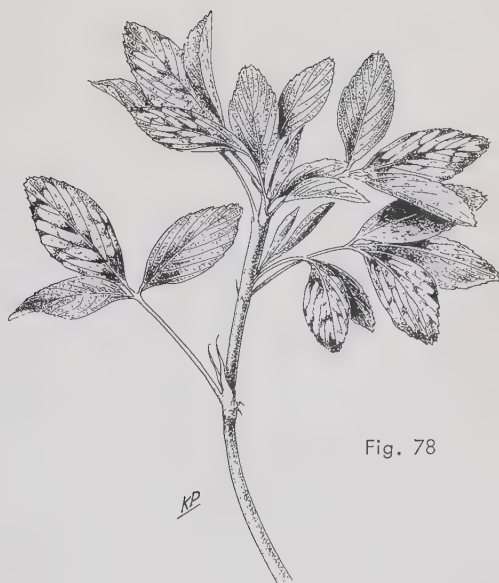


Fig. 78

Fig. 75 - *Colaspidea atrum* Ol

Fig. 76 - Larve

Fig. 77 - Nymphe

Fig. 78 - Dégâts larvaires

La ponte a eu lieu en salle climatisée à la deuxième décade de mars, tandis que dans les champs de luzerne la première ponte avait eu lieu durant la première décade d'avril. Le nombre d'œufs déposés par une femelle est considérable et ce nombre varie beaucoup d'un individu à l'autre. Nous allons citer les résultats de deux expériences, l'une faite par Lecaillon et l'autre que nous avons effectuée au cours de l'année 1962 dans une salle climatisée. Après avoir mis une dizaine d'individus mâles et femelles dans une cage pendant plusieurs jours, nous avons choisi quatre femelles au hasard et mis en élevage séparément dans des tubes d'élevage d'une salle climatisée. Durant une période de 25 jours, elles ont pondu respectivement 220, 180, 80, 163 œufs.

Pendant 55 jours, une femelle de mon élevage a pondu 314 œufs. Je n'ai jamais constaté un taux d'œufs aussi important que celui signalé par Lecaillon. Il est certain que le nombre d'œufs déposés varie suivant les conditions du milieu et l'état de l'individu auquel on s'adresse.

Les œufs de forme ovale mesurent 1 mm de long sur 0,5 mm de large, ils sont de couleur jaune orangé allant vers le rouge. Dans un cristalliseur, j'ai pu observer les œufs disposés en agglomérats de 20 à 50 sur les feuilles, les tiges, les parois du cristalliseur, comme l'indique Lecaillon. Au cours de mes expériences dans les champs, j'ai constaté que le nombre des mâles était relativement inférieur à celui des femelles. Caillot prône l'existence fréquente de parthénogénèse. La durée d'incubation des œufs varie suivant les conditions du milieu. Joly (1844) admet qu'elle est de 11 à 12 jours. Lecaillon (1925), Balachowsky (1963) estiment que l'incubation dure une quinzaine de jours. Personnellement, j'ai eu l'éclosion des œufs en mai 1963 après 8 jours dans une salle climatisée et 16 jours dans des conditions extérieures. Ensuite les jeunes larves commencent à se diriger vers les folioles de luzerne. Ces larves au premier et deuxième stade perforent le limbe, au troisième stade les larves mangent la presque totalité du limbe et à partir du quatrième et cinquième stade larvaire les feuilles seront toutes dévorées, il n'en restera plus que les nervures.

Balachowsky (1963) signale qu'au moment des grandes invasions de *C. atrum* les feuilles de luzerne sont souvent totalement dévorées avant la fin du développement larvaire et la réserve de nourriture devient alors insuffisante pour alimenter les larves jusqu'à la nymphose. A ce moment, il se manifeste une migration des larves qui se laissent tomber sur le sol où elles cheminent à la recherche d'une nourriture indispensable à leur existence. Je n'ai jamais vu de telles migrations au cours des années 1962-1965 dans la région de Montpellier. Les larves sont très sensibles au jeûne même de courte durée. Mes observations dans un ancien champ de luzerne, appartenant à l'E.N.S.A., démontrent cette sensibilité. En 1963, ce champ de luzerne a été fortement attaqué par des larves. Au courant du mois de mai on faucha la luzerne deux jours après j'ai constaté une énorme mortalité des larves. Bien que la luzerne fauchée ait été étalée dans le champ, les larves furent incapables de s'alimenter.

Lecaillon (1915) a montré que la vie larvaire dure 18 jours. Quant à ma propre expérience, en suivant entièrement, l'évolution des larves depuis leur sortie de l'œuf jusqu'à leur transformation en nymphe, j'ai obtenu 14 jours dans une salle climatisée. La sortie de l'œuf a eu lieu le 19 mai. Le 2 juin ces larves ont atteint leur dernier stade de développement et se sont enfoncées dans le sol. Balachowsky (1963) signale que les larves descendent à une profondeur de 10-15 cm, les larves de mes élevages se sont métamorphosées à une profondeur plus faible 3-4 cm de la surface du sol (cristalliseur). J'ai vu la première nymphe le 24 juin. Le temps qui s'est écoulé entre la sortie de l'œuf et l'apparition de la nymphe dans la salle climatisée fut de 35-36 jours. Lecaillon, en 1925, signale que la vie larvaire dure 45 jours. La nymphose réelle dure une quinzaine de jours dans le milieu extérieur, après quoi les adultes apparaissent. Ceux-c-

ne sortiront du sol qu'au printemps de l'année suivante. Lecaillon prévoit l'existence d'une deuxième génération partielle à la fin de l'été ou à l'automne, des larves actives ayant été observées encore en octobre. L'existence de cette génération partielle est loin d'être prouvée. En effet il se produit chez *C. atrum* un grand échelonnement dans la durée d'activité des adultes au printemps, ce qui peut être la cause principale du retard des autres stades évolutifs.

Importance des dégâts :

Les dégâts causés par les adultes sont moins importants. Ils mangent en général le bord des feuilles. Au début les larves y font des trous (fig. 78) mais dans les staeds suivants, toute la feuille sera mangée sauf la nervure. L'importance des dégâts varie selon l'année. Lors des grandes invasions, les champs de luzerne ne présentent que des tiges sur lesquelles on observe les restes des feuilles et des bourgeons recouverts par les matières fécales de larves.

L'insecte apparaît, certaines années d'une manière brutale, s'étendant sur une région assez vaste.

Causes naturelles s'opposant à la multiplication du négril.

Les mauvaises conditions climatiques, le froid, la pluie et l'humidité font périr beaucoup de négrils. La nature du sol dans lequel sont placés les négrils pendant la période d'hivernation influe sur les conditions de température, d'humidité et d'aération auxquelles sont soumis les insectes.

Parasitisme :

Joly (1844) indique un certain nombre d'oiseaux mangeant les négrils.

Lecaillon en 1920 a montré que la chenille de *Calocampa exoleta* pouvait, dans certains cas, dévorer les larves de négrils.

Mais, dans l'ensemble, les larves de négrils sont parasitées par un diptère connu sous le nom de *Meigenia floralis* Meigen, signalé pour la première fois en 1914 par Picard et Feytaud et étudié par Lecaillon. Cet insecte est également parasite des larves de *Crioceris asparagi*.

Meigenia floralis (*mutabilis*) Fall. *Tachinidae* m'a été identifié par M. d'Aguilar que je remercie bien vivement pour cette détermination. Il s'agit d'un diptère de couleur noire, le thorax est d'un gris sombre et l'abdomen présente des bandes grises et quatre taches noires. Les cuillères sont bruns et les ailes à base noirâtre.

Cet insecte met ses œufs à travers le tissu des larves de négril. Tout cycle de *Meigenia mutabilis* se passe à l'intérieur du corps de la larve. A un moment donné, on constate que la larve de négril devient immobile, trapue, les pattes se rétractent vers la partie ventrale. Au bout de 2 à 4 jours, on voit que le tégument de la larve se déchire et laisse sortir une puppe rougeâtre. Ces pupes ainsi recueillies, ont donné le 10 juillet l'adulte de *Meigenia mutabilis*.

Sur les larves de négril provenant de la nature et mises en élevage, 93 % ont été parasitées par *Meigenia mutabilis*, 4 % des larves sont mortes et 3 % seulement ont donné des nymphes.

Feytaud 1914 signale un autre Tachinaire *Minella niteus* qui parasite les larves de négril. Jusqu'ici je n'ai jamais rencontré cet insecte dans les élevages de larves.

Méthodes de lutte envisagées.

Balachowsky en 1963 signale qu'en France la première coupe de luzerne échappe aux invasions en raison de sa précocité. L'attaque est importante sur la deuxième coupe. Si cette attaque se fait tôt, immédiatement après la première coupe, la luzernière peut être compromise car il y aura un arrêt de développement. Des traitements chimiques sont alors à conseiller. Mais si l'attaque sur la deuxième coupe a lieu à la fin de sa

croissance, on aura intérêt à faucher précocement avant que les larves aient évolué complètement, ainsi on détruit les larves en les privant de nourriture. Les traitements chimiques doivent être effectués avec des insecticides organiques, de synthèse.

Conclusion.

1 — Le négрил peut être considéré comme un grand ennemi de la luzerne destinée à la production de fourrage.

2 — Le négрил a une seule génération mais la fécondité de chaque femelle est très élevée.

3 — Les dégâts sont causés par la larve bien que celle-ci ne vive pas longtemps.

4 — Les adultes passent 8 mois dans le sol.

OTIORRHYNCHUS LIGUSTICI L. (coleop. otiorrhynchinae).

De nombreux travaux ont été effectués, par les auteurs américains, sur la biologie et l'écologie de ce ravageur qui cause des dégâts considérables. Il s'agit ici d'un gros curculionide mesurant 11 mm de long, recouvert de squamules grises formant sur les élytres de petites taches. Son rostre est allongé, son thorax garni de granulations, ses tibias antérieurs fortement aplatis à leur extrémité s'élargissent en large courbe.

D'après Bedel, cette espèce attaque un grand nombre de plantes sauvages et cultivées, mais il semble cependant attaquer, souvent la luzerne et le trèfle.

L'apparition des adultes a lieu à la fin du mois d'avril. Ces adultes se nourrissent aux dépens du limbe des feuilles qu'ils dévorent profondément. La ponte a lieu fin avril. Le nombre d'œufs déposés par les femelles varie suivant les pays : en Amérique, aux États-Unis de 125 à 515, en Allemagne 300 à 400, en France d'après Hoffmann pour une période de 72 jours (début mai à mi-juillet) ce nombre est de 550 à 680.

Les œufs mesurent environ 0,9 sur 0,75 mm, d'une forme ovale ou à peu près sphérique, ils sont blancs au début puis deviendront orangé au moment de l'incubation. Ces œufs sont déposés au pied de la luzerne ou dans un terrain meuble. L'incubation dure une dizaine de jours, après quoi les jeunes larves sont actives, elles dévorent les racines de la luzerne. Elle passe par 3 stades qui ne se distinguent que par la taille de l'individu. D'après de nombreux travaux américains, l'évolution complète de la larve s'effectue dans 2 ans mais dans certains cas elle peut atteindre 3 ans (Lincoln, Palcu, 1941).

Cette espèce très dangereuse, en Amérique et en Europe, pour les luzernières est absente dans la région de Montpellier.

LES SITONS (coléop. Brachyderinae)

SITONA LINEATUS L. (syn. guseus Marsh.)

— Syst. : Bedel (L.) 1888, Hustache (A.), 1925, p. 422, Hoffmann (A.), 1930, p. 396, Urbahns, 1929, p. 19, Lehmann 1933, p. 625-638, Balachowsky et Mesnil 1936, p. 1269, Caillot (H.), 1954, p. 151, Hans (H.), 1959, p. 344-386, Balachowsky, 1963, p. 931.

Bien que non spécifique du *Médicago sativa*, je ne puis passer sous silence ce remarquable ravageur de toutes nos luzernières du Languedoc.

D'après Hans, l'adulte et la larve vivent aux dépens de diverses légumineuses, mais les *pisum* sont préférés aux autres papilionacées en tant que nourriture des imagos, alors que l'évolution larvaire se fait avec moins de sélectivité aux dépens des pois, des haricots et des vesces, très secondairement sur la luzerne et le trèfle.

Il s'agit d'un curculionide de taille très variable (3,5 à 5 mm). La coloration elle varie aussi d'un individu à l'autre, cependant cet insecte est très reconnaissable par son front un peu plus large que son vertex. Chez cette espèce, les soies élytrales sont moins visibles, la coloration uniforme soit grise soit brune de ses téguments avec les interstries impaires des élytres plus claires.

Balachowsky pense que la zone de répartition, de cette espèce est très étendue. On la trouve dans toute l'Europe, la Sibérie, jusqu'en Mongolie, au Proche-Orient, Moyen-Orient et Nord Africain. Elle a été introduite aux États-Unis et au Canada à une époque récente.

De nombreux auteurs ont étudié la biologie de l'insecte, nous rappellerons l'étude récente de Hans (1959).

Dans la région de Montpellier, c'est début avril 1962 que j'ai observé les premiers adultes dans la partie tendre de la luzerne. D'après ——— Balachowsky, les mœurs de cette espèce sont nocturne ou crépusculaires. Le jour, ils se tiennent cachés au pied des plantes nourricières sous les glomérules de terre ou dans le plis des feuilles. Les dégâts causés sont moins importants mais très caractéristiques : les limbes des feuilles portent des trous marginaux, semi-circulaires.

Les adultes peuvent vivre 2 à 3 mois c'est-à-dire jusqu'en juillet. J'ai observé l'accouplement dès les premiers jours après leur apparition, ceci en les plaçant dans des cristallisoirs et en les nourrissant surtout avec la partie tendre. D'après Hans, la ponte commence lorsque la température est comprise entre 12° et 22° C.

Les œufs de 0,3 mm de diamètre sont déposés soit isolément, soit en petits agglomérats sur les feuilles ou au pied des végétaux. Ils sont de couleur blanchâtre et noirciront quelques heures après la ponte. Une femelle prise fin avril 1962 a pondu 185 œufs durant une période de 15 jours. Balachowsky écrit que la femelle peut pondre jusqu'à 1 400 œufs dont une partie est détruite sous l'influence de divers facteurs défavorables. L'évolution de l'adulte se fait dans le sol.

L'incubation dans le sol dure de 2 à 3 semaines. Les larves ont une vie exclusivement souterraine. Ce sont des nodosités et des racines qui portent respectivement les dégâts des larves des premier et deuxième stade. J'ai pu voir dans certaines racines de luzerne des creux d'une profondeur de 0,5 cm faits par ces larves. Ces dégâts entraînent un flétrissement de la plante.

L'évolution larvaire peut durer un mois. La nymphose a lieu en profondeur dans le sol. La nymphe est entourée d'une enveloppe terreuse semblable à celle de *Tychius medicaginis*. La sortie des adultes s'échelonne du mois de mai au mois de septembre.

Hans estime que cette espèce peut avoir deux générations au cours de la belle saison.

Sitona lineatus est parasité par des hyménoptères chalcidiens du genre *Anaphes* étudiés par Grossheim en Russie et divers *Braconidae* qui pondent dans les adultes dès leur éclosion et avant l'hivernation. Ces adultes parasites meurent en hiver avant d'avoir pondu. Les larves et les adultes, sont également attaqués, dans le sol par les champignons *Beauveria* (Balachowsky).

SITONA CRINITUS Herbst. (Syn. : *dispersus* Muls.). — Bedel (L.), 1888, p. 251, Hoffmann (A.), 1950, p. 409, Lehmann et Kleinkowski, 1942, p. 178, Bluck (H.), 1954, p. 410, Caillot (H.), 1952, p. 135, Balachowski (A. S.), 1963, p. 934.

En fauchant les luzernières au crépuscule, on peut ramasser un certain nombre de curculionides parmi eux on peut distinguer le *Sitona Crinitus*.

C'est un petit curculionide de 3 à 4 mm de long. Sa coloration assez caractéristique est d'un gris cendré. Il se distingue facilement des espèces voisines par des soies élytrales longues et dressées sur les interstries impaires et un sillon rostral s'arrêtant devant les yeux.

L'adulte apparaît assez tôt, au mois de mars. Bien qu'il vive aux dépens de la luzerne, du lotier, du lupin, du trèfle, ses dégâts sont plus importants dans la culture de *Pisum sativum* L. Les larves, comme celles des autres espèces voisines attaquent les racines.

D'après Balachowsky, la nymphose s'effectue du 15 avril au début de mai et la transformation en adulte a lieu vers la mi-juin pour les individus provenant des pontes de juillet de l'année précédente. Les pontes de juin et début juillet donnent des insectes adultes en septembre-octobre dont la plupart peuvent entrer en hibernation jusqu'au printemps suivant.

Ce *sitona* est répandu dans toute l'Europe. Ses dégâts dans les luzernières de nos régions ne semblent pas avoir une grande importance économique. Au contraire cet insecte paraît particulièrement nuisible pour les pois cultivés, ceci surtout en Afrique du Nord et dans le bassin oriental de la Méditerranée.

SITONA TIBIALIS, Herbst. (syn. : *hispanicus* Tourn). — Syst. : Bedel (L.), 1888, p. 250. — Hoffmann (A.), 1950, p. 394. Rukhowsky, 1914. — Caillot (H.), 1954, p. 131. — Balachowsky (A. S.), 1963, p. 936.

Ce curculionide cause de graves dommages dans la culture de la luzerne. On le signale aussi sur un certain nombre d'autres plantes, principalement : *Ulex*, *Lathyrus*, *Vicia*, *Pisum*, *Genista*, *Trifolium*.

L'adulte est oblong, verdâtre, revêtu de squamules cendrées. Il mesure 3 à 4 mm de long. On le reconnaît facilement avec sa rangée de petites soies obliquement dressées qui est également visible sur chacune des interstries. Les yeux sont arrondis et saillants.

La biologie de l'insecte est loin d'être complètement connue. Elle a été étudiée surtout par les auteurs russes : Lehmann et Klinkowski, 1942, Dobrovolski, 1951.

J'ai eu l'occasion de trouver ces insectes dans la luzernière, à la fin du mois de mars. Jackson (1921) signale que le nombre d'œufs pondus par une femelle est de l'ordre de 200 à 300. Au courant du mois de juillet, les adultes apparaissent de nouveau et on peut observer un deuxième accouplement et une nouvelle ponte. Mais bientôt les adultes se dirigeront vers l'intérieur du sol ou sous divers abris. Ils passeront l'hiver sous cet état.

Les dégâts sont provoqués par les adultes qui découpent les feuilles de luzerne en faisant des déchirures semi-circulaires caractéristiques du genre *Sitona*, mais les larves dévorent les racines.

Sitona tibialis est répandue en Europe et en U.R.S.S. Bien que commun en France, ce curculionide est sans importance économique.

SITONA HISPIDULUS F., (Syn. : *haemorrhoidalis* Gyll). — Bedel (L.), 1888, p. 252. — Hoffmann (A.), 1950, p. 414. — Biol. : Hamilton (Y.), 1894, p. 403. — Jackson, 1928-1933. — Dobrovolski, 1951, p. 172. Herron, 1952, p. 316-319. — Caillot (H.), p. 136.

Ce *Sitona* vit sur le trèfle et la luzerne, secondairement sur *Lotus uliginosus* et rarement sur *Ononis*.

D'après les observations, cet insecte cause des dégâts importants aux États-Unis, et il a fait l'objet de nombreux travaux.

C'est un curculionide cendré, grisâtre, de 3,5 à 4 mm de long, caractérisé par trois bandes claires sur le prothorax. Les yeux sont plats, son rostre court.

Son apparition sur la luzerne se fait au printemps, début avril. Il dévore les feuillages tendres, créant des échancrures circulaires carac-

téristiques du genre *Sitona*. L'accouplement a lieu quelques jours plus tard, il dure 35 mn en moyenne. La femelle pond 8 à 10 jours après l'accouplement. Les œufs arrondis, de 0,36 mm de diamètre, sont blanchâtres et deviendront noirâtres dans un délai de 24 h.

Dans un cristalliseur sans terre, contenant des branches de luzerne sans racines, deux femelles fécondées en mai ont pondu 235 œufs (fig. 79) soit 117 en moyenne.

L'incubation a duré 12 jours en salle climatisée, les jeunes larves ont été placées dans une sorte de pot en verre contenant du sable fin et de jeunes racines. Ainsi on pourrait suivre leur évolution. Aucune de ces larves n'a évolué à cause de l'humidité ou des champignons. J'attribue cet échec à l'évolution lente des larves de ces coléoptères.

On estime que l'hivernation de l'insecte se fait sous forme de larve (fig. 80).

La nymphose des larves a lieu début mai (fig. 81).

D'après Balachowsky, la racine principale de la luzerne et du trèfle est creusée par la larve de courts et profonds sillons qui partent du collet et arrivent jusqu'à l'extrémité du pivot (fig. 82).

Cet insecte est répandu dans toute l'Europe et le Proche-Orient. Les dégâts causés en Europe semblent être moins importants que ceux aux États-Unis.

SITONA HUMERALIS Steph. (Syn. : *tibialis* ol.). — Bedel (L.) 1888, p. 252. — Hustache, 1925, p. 439. — Hoffmann (A.), 1950, p. 416. — Dobrovolski, 1951, p. 172. — Caillot (H.), 1954, p. 136.

Ce petit charançon attaque la luzerne, ainsi qu'un certain nombre de luzernes spontanées (*Medicago lupulina* L. — *Medicago minima* L. — *Medicago falcata* L.) et *ononis repens*, *pisum sativum*, *trifolium album*.

Il mesure de 3,5 à 5 mm de long. Il est de couleur gris cendré. Les élytres sont presque glabres, le front et le rostre fortement creusés, les yeux effacés, le prothorax avec trois bandes claires, les latérales se prolongeant sur la base de la 5^e interstrie élytrale. La partie dorsale du corps est un peu élargie au milieu.

L'apparition des adultes se fait au printemps. Ils rongent le bord des feuilles de la luzerne.

D'après Balachowsky, les mœurs de ce charançon diffèrent peu de celles d'*hispidulus*. La ponte a lieu au printemps, au collet de la plante. Chaque femelle peut pondre environ 350 œufs. La larve attaque surtout les jeunes racines de la luzerne et les pois. Les dégâts causés ont peu d'importance économique. L'insecte passe l'hiver dans la terre ou sous divers abris à l'état d'adulte.

Cette espèce est très répandue dans le bassin méditerranéen oriental en Asie Centrale, aux États-Unis.

LES APIONS

APION (EUTRICHAPION) TENUE Kirby, 1808. — Perris 1863, p. 453, Hustache (A.) 1930, p. 263, Hoffmann (A.), 1958, p. 1670, Balachowsky (A. S.), 1963, p. 1198.

Bien qu'il ne soit pas considéré comme un important parasite de la luzerne, ses curieux dégâts larvaires sur la tige de luzerne m'obligent à parler de cette espèce.

Il s'agit ici d'un petit charançon dont la longueur varie entre 1,5 et 2,5 mm. Cet insecte est fort discret par sa teinte d'un noir mat peu luisant et sa forme allongée.

Sa tête étroite est à ponctuation assez forte, ses yeux arrondis petits.

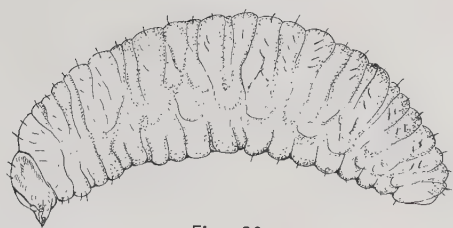


Fig. 80



Fig. 79



Fig. 82

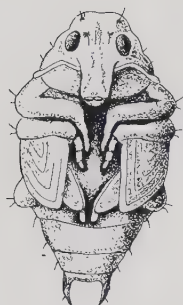


Fig. 81



Fig. 83



Fig. 84



Fig. 85

Fig. 79 - Œuf de *S. hispidulus*

Fig. 80 - La larve

Fig. 81 - Nympe

Fig. 82 - Dégats larvaires

Fig. 83 - Dégats adultes

Fig. 84 - Dégats larvaires *J. medicaginis*

Fig. 85 - La larve de *J. medicaginis*

Le rostre fin, courbé, cylindrique est peu différent chez les deux sexes, les antennes médianes, courtes et noires.

Le prothorax cylindrique est un peu plus long que large.

Les élytres sont un peu plus larges que le prothorax, allongées, planes à la partie supérieure.

Les pattes sont noires assez pâles.

Biologie :

Perris (1863) a décrit la biologie de l'insecte de la façon suivante ; la larve de l'insecte vit dans les tiges de la luzerne (*Medicago sativa* L.) et il croît aussi dans le trèfle. Il l'a également trouvée dans les tiges du *Melilotus macrorhiza* Pers. Perris s'intéresse au fait que la femelle pond ses œufs dans la partie supérieure de la tige afin que les larves se trouvent dans cette partie. Si les larves se trouvaient dans la partie épaisse, elles pourraient être dérangées ou même détruites par la larve de l'*Apaganthia suturalis*.

Perris signale également que Bach a remarqué la larve sur le *Melilotus officinalis*.

L'étude de Perris sur la biologie de *Apion tenue* ne nous donne qu'une idée sur cette question, elle est loin de préciser cette biologie d'une façon complète.

Personnellement, je n'ai pas pu faire un élevage complet car le nombre des tiges attaquées est relativement faible dans notre région d'où la difficulté d'avoir un nombre important de souches. D'autre part en disséquant la tige de manière à mettre en évidence la larve, cette dernière perd son pouvoir de survie ce qui montre qu'elle est très fragile. Enfin la difficulté de produire un milieu semblable à celui de la moelle de la tige rendent l'élevage très difficile.

Le premier exemplaire que j'ai pu déterminer dans mon champ d'expérimentation situé dans le jardin de l'E.N.S.A. date du 21 juillet 1964. Le 1^{er} juin 1965 j'ai trouvé 3 autres exemplaires dont deux provenaient de la Valette.

Sur la tige principale à l'aisselle d'un rameau secondaire curiesueusement desséché, j'ai pu remarquer facilement la présence de matière fécales de la larve. En disséquant une telle tige j'ai trouvé une larve.

La position de la larve dans la tige et la galerie creusée contenant des matières fécales nous indiquent que dans la tige, le mouvement de la larve s'effectue dans le sens apical-basal. Le point de départ de ce mouvement est l'aisselle d'un petit rameau secondaire situé entre la partie antérieure et le milieu de la tige. Mais la galerie creusée par une larve ne dépasse pas 16 cm. On distingue une seule larve par tige.

Les dégâts causés ne sont pas importants. Cet insecte se trouve dans toute la France, l'Europe, l'Afrique du Nord et le Moyen-Orient.

APION TRIFOLII L. (Syn. : *aestium geun*). — Systématique : Mequignon (A.). 1946, p. 62, Caillol (H.), 1954, p. 376, Hoffmann (A.) 1959, p. 1611. *Biol.* : Frauenfeld, 1866, p. 967, Reguier (R.), 1930, p. 7. Hoffmann (A.), 1953, p. 430, Balachowsky (A. S.), 1963, p. 1195.

En examinant les luzernières situées dans la région de Montpellier, à la Valette, à Lattes... etc., j'ai souvent remarqué que des feuilles tendres étaient curieusement rongées. Sur celles-ci se trouvait un curieux petit charançon. Il s'agit d'*Apion trifolii* L. On le signale dans toute l'Europe, dans le bassin méditerranéen, jusqu'en Asie Centrale.

Apion trifolii L. adulte est un insecte polyphage et vit sur la luzerne et le trèfle, mais la larve vit presque toujours aux dépens de *Trifolium repens* L. *T. medium*, *T. rubens* et surtout de *T. pratense*.

Ce curculionide est plus petit que l'*Apion pisi*. Son corps est fortement convexe, au scape en partie noir, aux pattes jaune-roussâtre, au funicule antennaire noir. Il mesure de 1,8 à 2,2 mm de long.

C'est l'un des principaux ravageurs du trèfle dont les dégâts et le comportement sont connus depuis longtemps sur cette plante.

Picard en 1914 signale son existence sur la luzerne.

L'adulte peut causer, certaines années, des dégâts importants à la production du fourrage, amenant la perte presque totale de une ou de plusieurs coupes, dégâts causés par leurs morsures de nutrition (Balachowsky 1963).

D'après Hoffmann les larves vivent dans les inflorescences de *Trifolium repens*, *T. pratense*.

La larve se développe presque toujours seule à l'intérieur d'une graine.

L'incubation de l'œuf, d'après Balachowsky, est de 8 à 10 jours et l'évolution larvaire se prolonge sur 5 à 6 semaines. Les adultes éclosent en juillet-août dans les capitules.

Au cours des années 1962-1963-1964, j'ai pu constater parfois des dégâts assez importants sur les feuilles tendres de la luzerne.

Cet insecte n'a pas un intérêt économique pour la culture de la luzerne destinée à la production des graines.

APION (CATAPOIN) SENICULUS Kirby. Hustache (A.), 1931, p. 139, Turssow, 1931, p. 161, Hoffmann (A.), 1958, p. 1580. Balachowsky (A. S.), 1963, p. 1199.

Il m'est arrivé, en fauchant les luzernières de trouver quelques exemplaires d'un petit curculionide dont la taille ne dépasse pas 2,5 mm de long. Il s'agissait d'*Apion seniculus* dont la forme générale est allongée et la couleur noire avec un léger reflet plombé.

La tête est plus large que longue.

Le rostre cylindrique est moins long que la tête et le prothorax chez le mâle, alors qu'il est plus long chez la femelle.

Les yeux sont peu convexes.

Les antennes sont insérées un peu en arrière du milieu du rostre.

Le prothorax est faiblement transversal, légèrement rétréci en avant.

Les élytres oblongs sont plus larges à la base que le prothorax.

Cette espèce a une taille, une sculpture et une coloration des antennes, variables.

L'espèce *seniculus* est connue comme croisant facilement avec des espèces voisines.

Schatz mayr (1922) mentionne les hybrides suivants : *seniculus seriatosetosulum* (mâle).

L'espèce attaque un certain nombre d'autres plantes par exemple : divers *Medicago*, *Vicia* et *Trifolium*.

La biologie de l'insecte a été étudiée par Trussow (1931), p. 161.

Hoffmann signale que l'éclosion imaginale s'effectue vers le début juin. Personnellement, je n'ai jamais eu l'occasion de connaître la date exacte de cette éclosion dans notre région, mais j'ai toujours rencontré des adultes en activité sur les jeunes pousses de luzerne au courant du mois de mai-juin.

Je n'ai jamais pu observer dans mon champ d'expérimentation la ponte sur la tige, mais j'ai pu trouver deux exemplaires de dégâts larvaires dans la tige de la luzerne en 1964. Les dégâts se manifestent comme une cecidie peu apparente.

Les adultes, eux aussi, attaquent les parties tendres et les jeunes pousses de luzerne.

Il est commun dans toute la France, on le signale aussi dans toute l'Europe, la Sibérie, l'Afrique du Nord.

Je n'ai jamais noté que cette espèce cause des dégâts importants dans les luzernières.

APION (CATAPION) VARIPES Germar, 1817. — *Syst.* : Hustache, 1931, p. 197, Hoffmann (A.), 1958, p. 1671. *Biol.* : Hansen, 1918, t. IV, Notini (G.) 1935, Balachowsky (A. S.), 1963.

Ce petit curculionide non spécifique de la luzerne se trouve parfois sur cette culture, les dégâts causés ne sont pas cependant appréciables.

L'adulte qui mesure de 1,7 à 3,2 mm de long se reconnaît à ses antennes brunes (sauf le scape et les articles 1-2). Les tibias antérieurs, les fémures et les hanches prothoraciques sont roux. Les protibias du mâle un peu élargis au sommet sont bisinuéés et arqués en-dedans vers leurs tiers apical.

La larve vit et se transforme dans les tiges de trèfle.

La ponte a lieu vers le début de mai, dans la partie nord de la France. La transformation s'effectue dans les galles de juillet à septembre.

Cet insecte a une seule génération par an.

L'adulte hiverne et après sa sortie au printemps, il crible de trous les feuilles et les bourgeons du trèfle et de la luzerne. Les dégâts causés sont relativement rares sur la luzerne.

APION (CATAPION) SERIATOSULUM Wencker, 1864. — *Hust.*, p. 134, Hoffmann (A.) 1958.

Ce petit curculionide élégant mesure de 2 à 2,4 mm de largeur. Ovale, convexe, noir à reflet légèrement plombé. Il se distingue aisément par les interstries élytrales à pubescence unisériée. Le rostre est très arqué, la tête étant courte porte des antennes post médianes. Cet insecte, à l'état adulte, se tient souvent sur les arbres et arbustes, et la larve mine la tige de *Medicago maculata* (Willd.). J'ai toujours capturé les adultes durant le mois de mars, dans la luzernière du laboratoire, quoique certains auteurs prétendant que leur apparition a lieu au mois de mai. Les adultes ainsi capturés ont été mis en élevage sur la luzerne, ils mangent de préférence les jeunes feuilles tendres en y faisant de petits trous circulaires, isolés les uns des autres, même si le nombre d'individus par pied est important.

HYLASTINUS OBSCURUS Marsh. (Syn : *trifolii* Muller) (coléop. *scolytinae*). — Swaine (J. M.), 1918, p. 73, Chamberlin (W. G.), 1939, p. 192, Balachowsky (A. S.), 1949, p. 102, Rockwood (L. P.), 1926, Balachowsky (A. S.), 1963, p. 1274.

Cet insecte appartient aux *Scolytidae*. Il vit en général sous les écorces ou dans le bois des essences ligneuses, dans lesquels les adultes et les larves dotés de galeries. Ces insectes ont un régime phytophage et la grande majorité de ceux-ci vivent aux dépens des végétaux ligneux, excepté quelques représentants qui évoluent dans les plantes herbacées. C'est principalement le cas de *Hylastinus obscurus* Marsh qui s'attaque aux légumineuses herbacées sauvages et cultivées ; *Trifolium*, *Medicago*, *Ononis*, *Melilotus*... etc.

C'est un petit Scolytide mesurant de 2 à 2,5 mm de long. La coloration générale du corps est brunâtre, les antennes les pattes et les élytres sont plus claires que le reste du corps. Cette espèce est caractérisée par de minuscules squamules imbriquées, argentées qui couvrent l'épistème mésothoracique et métathoracique.

Cette espèce d'origine méditerranéenne est introduit dans le sud du Canada et aux États-Unis. L'importance des dégâts créés en Amérique a donné sujet à de nombreuses études sur la biologie de l'insecte.

L'insecte hiverne un peu au-dessous du collet de la plante hôte, et creuse dans la racine principale une galerie maternelle, longitudinale, irrégulière de 2 à 3 cm de long, dans laquelle elle dépose de 5 à 10 œufs (Rockwood). L'incubation de ces œufs peut durer une vingtaine de jours et les jeunes larves éclosent creusant à leur tour de fines galeries qui aboutissent à la logette nymphale. L'évolution se termine fin juillet-début août et les adultes en provenant, resteront à l'état d'hivernation jusqu'au mois d'avril suivant. Il n'y a qu'une seule génération jusqu'au mois d'avril suivant. Il n'y a qu'une seule génération par an (Balachowsky) 1963.

En France, où cette espèce est commune dans les prairies, les attaques se manifestent par la destruction de quelques pieds de luzerne ou de trèfle, ne prenant jamais un caractère épidémique comme c'est le cas en Amérique du Nord.

DIPTÈRES (Cecidomyies)

JAAPLIELLA MEDICAGINIS Rubsaamen, 1912. — Barnes (H. F.), p. 51, 1946 ; Heath (G. W.) 1962. Dott-Mario-Solinas, 1965.

Cette espèce était rare dans notre région au cours des années 1964 et 1965. J'ai eu l'occasion d'en trouver quelques exemplaires dans un champ de luzerne situé dans le jardin du Laboratoire. L'espèce rarement représentée dans le midi de la France, se trouve également en Allemagne, en Autriche, en Italie, en Russie et en Angleterre. Elle est surtout nuisible à la luzerne (*Medicago Sativa*).

Diagnostic des dégâts :

Les larves vivent dans les feuilles pliées le long de la nervure médiane. De ce fait, les feuilles attaquées sont très reconnaissables. L'attaque peut se manifester aussi bien sur les feuilles âgées que sur les jeunes pousses. Le parenchyme de la feuille, dans la partie attaquée, représente, ici encore, des hypertrophies caractéristiques de la cecidomyie donnant un aspect particulier à la feuille, qui rappellent des boursouflures (fig. 84).

Heath (1962) a étudié la structure microscopique de la galle sur les feuilles de la luzerne. Il conclut que la couche de cutine sécrétée par les cellules épidermiques de la plante commence à disparaître dès l'éclosion de la larve et bientôt toutes les cellules épidermiques limitant la chambre larvaire en sont dépourvues. Cette destruction de la couche cuticulaire explique sans doute la perméabilité des cellules à l'égard des substances en solution.

Personnellement, j'ai pu constater sur une coupe microscopique de la galle, la présence de couches de cuticules morcelées et discontinues. Les zones coupées de cuticule peuvent correspondre à l'attaque de la larve qui se traduit par la solubilisation de la cuticule et une irritation des tissus internes.

Les échantillons provenant du champ d'expérimentation n'ont jamais donné des adultes, en effet les larves se trouvant dans les feuilles pliées n'ont jamais achevé leur développement en milieu artificiel.

Le nombre de larves dans une galle semble être plus faible que chez les autres espèces se trouvant sur la luzerne. Dans mes échantillons, j'ai toujours trouvé deux larves.

La larve (fig. 85) au dernier stade de développement mesure 1,75 à 1,80 mm de long. La couleur est jaunâtre, la spatule caractéristique des cécidomyies est ici très visible. Les deux premiers segments portent

chacun symétriquement deux paires des soies, alors que les derniers en renferment une seule paire. Le dernier segment abdominal présente 3 soies symétriques de chaque côté de l'anus.

La larve à son dernier stade de développement quitte la feuille en se laissant tomber. La métamorphose se fait dans le sol, elle est semblable pour les différentes espèces qui se trouvent sur la luzerne.

Lehmann 1934 signale que cette espèce n'a pas d'importance économique en Allemagne.

DASYNEURA IGNORATA, Watchl. cécidomyie des Bourgeons. — Wilk, p. 438, 1924 ; Lustner (G.), p. 437, 1924 ; Lehmann (H.), 1934 ; Ponomarenko (D.), p. 305, 1945 ; Barnes (H. F.), p. 48, 1946 ; Jovanic (M.), p. 394, 1955.

Watchl (1884) avait décrit le premier les galles causées par cette espèce sur *Medicago Falcata* ; apparemment elle ressemble à celle de *Bremiola onobrychidis* Bremi. Watchl avait fait une séparation entre ces deux espèces d'après le nombre de segments des antennes et les différences des nervures des ailes et de l'abdomen.

En effet chez la cécidomyie *B. onobrychidis* le mâle a $2 + 12$ articles antennaires et la femelle $2 + 11$ alors que la cécidomyie élevée sur *Medicago* située à l'aisselle des feuilles possède $2 + 14$ articles antennaires chez le mâle et $2 + 12$ articles chez la femelle.

En ce qui concerne la nervure des ailes, chez *B. onobrychidis* la 2^e nervure longitudinale de l'aile se termine à la pointe de l'aile, alors que chez la deuxième espèce elle atteint le bord de l'aile vers l'avant, loin de la pointe de l'aile.

Chez *B. onobrychidis*, les ceintures noires sur les segments de la surface dorsale de l'abdomen sont faiblement colorées et glabres alors que chez la deuxième espèce elles sont recouvertes d'une dense et épaisse écaille.

Les larves de ces deux espèce présentent des différences notables.

Sur la luzerne (*Medicago Sativa*), l'attaque de *Cecidomyia Ignorata* ou *Dasyneura Ignorata* se traduit par la déformation de bourgeons terminaux ou axillaires. De ce fait les bourgeons s'hypertrophient énormément affectant la forme d'un petit oignon (fig. 86). En disséquant ces galles, on peut mettre en évidence la présence de 3 à 7 larves généralement 4 à 5 de couleur rouge orangéâtre, mesurant à leur dernier stade de développement 1,8 à 2 mm de long. La dimension des galles est assez variable suivant le nombre des larves qu'elles contiennent. Des galles contenant 5 à 6 larves mesurent 8 à 9 mm de long sur 5 à 6 mm de large. Ces galles sont d'un vert-rosâtre.

D'après Bonnemaison (1962), ces galles se forment début juin, mais je les ai toujours trouvées en nombre plus ou moins grand dès les début de mai dans notre champ d'essais situé à l'E.N.S.A. Montpellier. Une dizaine de jours après leur apparition, elles s'ouvrent au sommet et laissent tomber les larves ayant atteint leur dernier stade de développement et qui vont se métamorphoser dans le sol. Dans une salle climatisée, cette période se réduit à 7-8 jours.

Les larves quittant les galles ont été mises en élevage à l'extérieur et au laboratoire dans un sol fin de quelques mm d'épaisseur. La première sortie des adultes, dans la salle climatisée, s'est effectuée le 28 mai tandis qu'en milieu extérieur elle a eu lieu le 23 juin.

D'après nos observations des adultes de deuxième génération apparaissent durant le mois de juillet. La troisième s'effectue fin d'août-début septembre et une quatrième complète ou partielle suivant les

conditions du milieu peut avoir lieu durant les mois de septembre et d'octobre (nous avons toujours constaté des dégâts sur la luzerne même au début du mois de novembre). Les trois générations et une génération partielle se chevauchent. En Allemagne on signale deux générations tandis que dans la région de Montpellier en 1963 nous en avons obtenu trois. Cette dernière étant très étalée peut faire penser à la présence d'une autre génération partielle. Les dégâts sont assez importants mais toujours bien inférieurs à ceux causés par *Contarinia Medicaginis*.

Le nombre de bourgeons attaqués par conséquent l'importance des dégâts, n'est pas le même durant les diverses périodes du développement de la plante hôte. Le pourcentage de l'infection en 1963 durant les mois de mai, juin, juillet, août, septembre, octobre a donné les résultats suivants (fig. 82). Voir page 48 bis.

Ce diagramme nous montre que les dégâts atteignent leur apogée au cours de la deuxième quinzaine de juin et de la première quinzaine de juillet qui correspondent à la deuxième génération de l'insecte.

Cette espèce est répandue en Allemagne, en Italie, en Russie, en Australie et en Angleterre. On la signale aussi sur *Medicago Falcata*, *Medicago minima* et éventuellement sur un certain nombre d'autres luzernes.

Parasitisme :

Cette espèce est parasitée, dans la région de Montpellier, par un certain nombre d'Hyménoptères. Au cours des années 1963-1965 nous avons pu obtenir dans notre élevage trois espèces différentes qui ont été déterminées par le Dr Delucchi. Pourtant aucune de ces espèces ne figure dans la bibliographie comme vivant aux dépens des larves de *Dasyneura ignorata*. Ces trois espèces appartiennent toutes à la famille des Pteromalidae.

Asaphes vulgaris Walk obtenu en nombre assez restreint. Cette espèce présente des antennes formées de 12 articles, les pattes simples avec les jambes droites et armées d'épines à l'extrémité.

Mesopolobus Sp. Ici les antennes présentent 13 articles, le prothorax est très court. Nous avons obtenu cette espèce en nombre assez important dans notre élevage.

Nous avons également observé une troisième espèce en nombre très restreint

AGROMYSIDÆ

LIRIOMYZA TRIFOLII Burg. (= *Congesta* Beck.). — Hering (M.), p. 68, 1927 ; Seguy (E.), p. 580, 1934.

J'ai souvent trouvé dans la région de Montpellier, tant à La Valette qu'à Larzac à la limite de l'Hérault et de l'Aveyron, et à Castelnaudary dans l'Aude ou au Pont de Paynes dans les Pyrénées-Orientales, des galeries dans les feuilles de luzerne. Les larves élevées en salle climatisée m'ont donné des adultes. Il s'agissait là d'un Diptère : *Liriomyza Trifolii* Burg. On signale également sa présence en Amérique, en Asie et en Europe. En plus de *Medicago Sativa*, il attaque un certain nombre d'autres plantes, parmi elles signalons *Pisum Sativum* L., *Vicia*, *Melilotus*, *Lathyrus*, *Astragalus*.

Description :

Ce petit insecte mesure 1,2 à 1,5 mm de long. Le front, les orbites ainsi que le troisième article des antennes sont jaunes. Les deux taches noires du sternopleure et de l'hypopleure sont séparées l'une de l'autre.



Fig. 86



Fig. 88

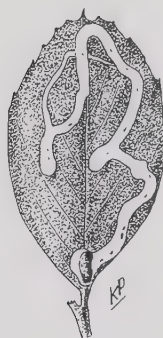


Fig. 87

Fig. 86 - Dégâts des larves de *D. ignorata*
 Fig. 87 - Dégâts larvaires de *L. trifolii* Burg
 Fig. 88 - Dégâts larvaires de *Domomysa nana*

Les fémures sont jaunes, les tibias et trases roux, la bordure et la pilosité du cuilleron sont brunes. Les larves possèdent seulement trois stigmates sur le dernier segment abdominal. Elles sont de couleur blanc jaunâtre. On distingue aisément par la face ventrale le tube digestif ayant une couleur vert noirâtre.

Biologie de l'insecte :

J'ai obtenu l'éclosion, dans la nature, entre la première et la deuxième décade d'avril suivant les années.

Les éclosions les plus précoces ont eu lieu dans ma salle de travail le 3 mars 1963.

La ponte se fait souvent peu après l'éclosion car l'on trouve déjà de petites galeries dans les feuilles de luzerne fin avril.

Les œufs de petite taille sont déposés sur les tissus de la feuille par leur face concave.

L'incubation, au courant du mois de mai, dure de 4 à 6 jours ; dans les conditions d'une salle climatisée cette période a été réduite à 3 jours et demi. Après quoi, la larve, sous la forme d'un asticot blanchâtre, à l'aide de ses crochets buccaux robustes, commence à creuser des galeries linéaires plus ou moins sinueuses (fig. 87) dans l'épaisseur des tissus de la feuille.

La longueur de la galerie durant le 1^{er} et le 2^e jour ne dépasse pas 1,5 mm, tandis que les jours suivants elle augmente de 2 à 3 mm par jour ce qu'explique la voracité des larves à ce stade.

La vie larvaire est assez longue, elle dure de 9 à 12 jours suivant les conditions, dans une salle climatisée elle dure 6 jours au bout desquels l'insecte, grâce à un mouvement d'oscillation, tombera sur le sol et y pénétrera. C'est là que s'effectue la transformation en adulte. La nymphose dure de 10 à 15 jours dans la nature de 6 à 10 jours dans une salle climatisée.

La durée de chaque génération est variable suivant l'époque considérée. Au cours de l'année 1963 nous avons effectué deux expériences : l'une portant sur la génération de juin, l'autre sur celle du mois de septembre. Ainsi le tableau nous montre des différences notables entre les durées des différents stades de ces deux générations :

stade de développement époque	incubation	stade larvaire	nymphose	durée d'une génération
juin	4	9	10	23
septembre	7	13	15	35

Hering (1927) indique que cette espèce a deux générations en Allemgane. En ce qui concerne la région méridionale, d'après mes observations, cet insecte a plus de 3 générations par an.

Parasite :

Plus de 30 à 60% des larves, suivant l'époque, sont parasitées par un Hyménoptère dont je n'ai pas encore la détermination. Le cycle de l'hyperparasite est relativement court. Il faut 5 jours pour le développement larvaire et 7 jours pour la nymphose dans une salle climatisée. La nymphose se fait dans la logette entre les tissus foliaires, au bout de la galerie.

DOMOMYSA FRONTELLA Rondani (1875). — Hering (M.), p. 27, 1927 ; Seguy (E.), p. 556, 1934.

Ce petit Diptère de 2 à 2,5 mm de long, s'attaque également, à l'état larvaire, au parenchyme des feuilles. Les soies acrosticales sont disposées en 5-6 rangées, les pattes sont noires. Les dégâts causés par cet insecte atteignent leur apogée vers la fin juin et au mois de juillet. La larve mine les feuilles de *Medicago Sativa*, de *M. Falcata*, de *M. Lupulina*. Les dégâts ont lieu de mai à fin octobre, certaines années même on les a constaté aussi durant le mois de novembre. La galerie creusée par la larve est très caractéristique, elle est au début étroite, elle s'élargit ensuite progressivement pour se terminer à une loge, assez vaste où s'achèvera le dernier développement du stade larvaire, la nymphose s'effectue dans le sol.

DOMOMYSA NANA Meigen (1830). — Hering (M.), p. 30, 1927 ; Viemmer, p. 36, 1931 ; Seguy (E.), p. 556, 1943.

L'apparition de cette espèce est plus tardive que celle des deux espèces précédentes. Il s'agit ici encore d'un diptère mineur, mesurant de 1,75 à 2,5 mm, dont l'espace interoculaire et les premier et deuxième articles antennaires sont roux, le péristome noir comme les palpes. Les pattes sont noirâtres, le cuilleron à pilosité brune, les genoux roux.

Les dégâts apparaissent de fin juin à octobre et début novembre. Les larves minent, non seulement les feuillages de *Medicago* cultivé mais aussi de *Medicago Falcata* et ceux d'un certain nombre d'autres végétaux comme *Onobrychis sativa*, *Trifolium*.

Les dégâts sont très facilement différenciables de ceux des deux espèces précédents.

La larve qui vient d'éclore creux, au début, une mine étroite de 0,5 à 1,5 cm de long. Au bout de ce parcours, la larve au lieu de creuser la feuille dans un seul sens, le fait dans tous les sens de sorte que cette mine s'élargit immédiatement après la mine primaire, donnant une grande loge blanchâtre (fig. 88).

TROISIÈME PARTIE

TABLE DE DÉTERMINATION DES DÉGATS

Bourgeons, Fleurs, gousses, et Fruit.	Pétales ayant des plages blanchâtres avec des petites taches noires, se recroquevillent et séchent. Finalement la fleur tombe.	<i>Odonthotrips confusus</i> , Pr.
	Grains déformés présentant un ou plusieurs points noirs.	<i>Adelphocoris lineolatus</i> Goez.
	Bourgeons terminal rongés présentant de petites larves en son centre.	<i>Hyeptra variabilis</i> (larve 1 ^{er} et 2 ^e stade)
	La gousse hypertrophiée, ne s'enroule pas, présente un petit trou à sa base.	<i>Tychius a medicaginis</i> (larve)
	La gousse s'enroule habituellement, mais une partie de la gousse est gonflée. A l'intérieur de celle-ci on trouve une larve.	<i>Apion pisi</i> (larve)
	gousse normalement développée ayant un trou avec matière fécale jaune sale. A l'intérieur de la gousse quelques grains rongés et une larve de couleur rose blanchâtre.	<i>Grapholita compositella</i> , Fabricius
	Boutons floraux épaissis, vert clair, renferment plusieurs larves, apodes, jaunes.	cécidomyie fleurs de luzerne. <i>contarinia medicaginis</i>

Bourgeons, Fleurs, gousses fruits	hypertrophie du fruit ; la gousse déformée ne s'enroule pas en hélice, frisée seulement à la pointe	<i>Asphondylia miki</i>
	Gousse normalement développée Fruit rongé de teinte jaune blanchâtre. A l'intérieur une larve apode incurvée, blanche.	<i>Bruchophagus gibbus</i> .

Tige.	Déformé, relativement courte, très cassante, bourgeons gonflés et avortement des pousses.	<i>Nematode de la tige de la luzerne.</i> <i>Ditylenchus dipsaci</i>
	Sur tige petit amas de mousse blanche et visqueuse renfermant une larve vert pâle.	<i>philaenus spumarius</i> L.
	présence de matières fécales à l'aisselle d'un rameau secondaire flétri. Dans cette zone la tige principale contient une galerie au fond de laquelle se trouve parfois une larve blanchâtre.	<i>Apion tenue</i> Kirby (larve)
	présence de fentes contenant un ou plusieurs œufs assez gros jaunes transparentes.	<i>Hypera zoilus</i> (œufs)

feuilles	présence des plages isolées ou continues, dans lesquelles le parenchyme pallissadique est dévoré curieusement, les épidermes existent encore.	<i>Sminthurus viridis</i> (larve adulte)
	Le parenchyme dévoré, l'épiderme enroulé contenant une larve assez grande 9 mm fusiforme	<i>Eupista vicinella</i> . Z.
	les feuilles terminales se collent : à l'intérieur un très grand cocon brun	<i>Autographa gamma</i> L.
	feuille dévorée complètement même les nervures dans certains cas.	chenilles de différents lépidoptères.

Feuilles	parenchyme rongé sous forme de petits trous.	<i>Subcoccinella</i> 24 punctata
	rongées sauf la nervure. Présence de résidus noirâtres sur l'ensemble de la plante.	<i>colaspidema atrum oli.</i> (larve adulte)
	Rongées sauf les nervures, par des larves verdâtre avec une bande dorsale blanchâtre.	<i>Hypera variabilis</i> (larve 2 ^e et 3 ^e stade)
	Perforées de petits trous assez nombreux	<i>Tychius medicaginis</i> adulte.
	Présentent des encoches demi circulaires sur les bords	<i>Sitones</i> (adulte).
	Rongées mais les nervures ne sont jamais à nu.	<i>Apion pisi</i> (adulte).
	Pliées en deux le long de la nervure principale montrant une sorte de galle contenant souvent 2 larves apodes jaunes.	<i>Jaapiella medicaginis rubs</i>
	A la base du pétiole une galle de 6 mm contenant plusieurs larves apodes orangées	<i>Dasyneura ignorata.</i>
	Présence des galeries fines très sinueuses.	<i>Liriomyza trifolii</i> , Burg.
	Présence d'une seule galerie très élargie.	<i>Domomyza.</i>
Racine	Rongée et présente de petites galles sphériques	<i>Sitones.</i> (larve).

RÉSUMÉ ET CONCLUSION

Dans ce travail sur les insectes inféodées au *Medicago sativa*, nous étudions plusieurs espèces différentes que nous avons identifiées après les avoir récolté à Montpellier dans les cultures de luzerne de l'École Nationale supérieure agronomique et à Castelnaudary (Aude) dans des champs de luzerne que nous avons visités à plusieurs reprises.

Nous avons indiqué tout d'abord pour chacune de ces espèces la synonymie et les travaux déjà faits. Puis nous avons donné la description de l'insecte lui-même : larve, nymphe et imago. Nous avons précisé la répartition géographique de chaque espèce. Nous avons tâché de préciser le mode de vie de chaque espèce pour ses divers états : larve, nymphe et imago. Nous avons décrit l'aspect et l'importance des dégâts occasionnés aux cultures de luzerne par ces insectes. Nous avons ensuite indiqué les parasites que peuvent héberger ces différentes espèces qui nous intéressent et envisagé le cas où certains de ces parasites pourraient être utilisés dans la lutte biologique.

Enfin nous avons énuméré pour certains insectes les méthodes de lutte chimique employées pour protéger les plantations de luzerne.

La plupart de diptères identifiés sont des cécidomyidées,

Beaucoup de coléoptères appartiennent à la famille des curculionidae.

En comparant ce que nous avons observé et les résultats publiés par les auteurs qui nous ont précédé, nous avons constaté que les divers insectes vivant sur la luzerne causent des dégâts dont l'importance est très variable selon les régions considérées. *Odontothrips confusus* Pr. est en France un grand ennemi de la luzerne destinée à la production de graines. *Adelphocoris lineolatus* Goeze est capable de jouer dans certains cas le même rôle qu'*O. confusus*. *Colaspidea atrum* Ol. est un grand ennemi de la luzerne. *Hypera variabilis* cause, certes des dégâts en France mais en Californie plus de la moitié des récoltes est détruite. *Tychius. a. medicaginis* cause, lui, des pertes importantes dans la France méridionale.

Les Apions (nous avons identifié 7 espèces pouvant vivre sur la luzerne) causent des dégâts peu importants.

Les différents espèces de lépidoptères vivant aux dépens de la luzerne n'ont pas un intérêt économique considérable sauf pour certains espèces dans certains années.

Contarinia medicaginis est un cécidomyie très dangereuse en France nous pensons que les dégâts causés par ce diptère peuvent s'élever à 20 % de la récolte dans la partie méridionale de la France. Au contraire les autres espèces ne sont pas très dangereuses.

Bruchophagus gibbus peut causer jusqu'à 35 % de dégâts pour certaines variété de luzerne à Montpellier alors que dans les conditions de Castelnaudary les dégâts causes n'atteint que 7 %.

Le Nématode de la tige très rare à Montpellier peut causer des dégâts importants dans la région de Castelnaudary, dans des champs où la luzerne est cultivée depuis longtemps sans rotation culturale *Sminthurus-viridis* : est important à Castelnaudary.

Les Orthoptères n'ont pas un intérêt économique.

Cicadinea : plusieurs espèces qui peuvent jouer un rôle dans la transmission des virus.

Les Aphididae (nous avons identifié 4 espèces) entraînent un affaiblissement général de la plante.

Au point de vue de leur rôle économique, en fonction des dégâts causés aux cultures, les insectes vivant sur la luzerne ont une importance qui varie selon les espèces et les régions. Ces conditions regissent les moyens de lutte employés contre ces Parasites.

BIBLIOGRAPHIE

- ALFARO A. — 1946. Experiments in the of the some pests of lucerne with organic insecticides. Bol. Pat. Veg. Ent. agric. 14 p. 335-342, 3 fig. Madrid, 1946.
- 1949. The existance in spain of the membracid *Ceresa bubalus*. Bol. pat. veg. Ent. agric. Madrid, 1949.
- ALKAN B. — 1961. The first investigations on harmful thysanoptera of Turkey. Bull. Res. coun. Israel. Sect. Zool., 10 B, n° 1-2, 73-76.
- ALLN T. C., DEXHEIMER F. J. — 1945. Reduction of certain insects infesting alfalfa by use of sabadilla. — J. econ. Ent. 38, n° 3 p. Menasha, wis., 1945.
- APP B. A. — 1954. Insecticide tests to control the alfalfa weevil and the Meadow spittlebug in Maryland. J. econ. Ent. 47 n° 2 p. Menasha ; wis.
- BACON O. G. — 1959. Clover seed chalcid in alfalfa california agric. 13.
- BALACHOWSKY A. S. — 1962. Coléoptère.
- BLANCHARD R. A. et DUDLEY Jr. J. E. — 1934. Alfalfa plants resistant to the pea aphid. J. econ. Ent. 27 n° 1 p. Geneva.
- BAUDYS E. — 1928. Phytopathological notes, iv. ochrana Rostlin, VIII, pt 6, p. 151, 162, 10 fig. Prague.
- BONESS M. — 1958. Biocönotische untersuchungen über die Tierwelt von klee und luzerne Felden. Z. Morphol. okol. Tiere, 47, 309-373.
- BONNEMAISON L. — 1962. Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forêts.
- BONNEMAISON L. et BOURNIER A. — 1964. Les thrips du lin. Ann. Epiph.
- BOURNIER A. et KHOCHBAF A. — 1963. Action sterilisante d'un Thysanoptère sur les fleurs de luzerne. Bull. soc. Entomol. Fr., 68, 28-30.
- 1965. *Odonthrips confusus* Pr. nuisible à la luzerne. Ann. Epiphyties. Fr. 16 (I), 53-69.
- CHAMBERLIN T. R. — 1925. A new parasite of the alfalfa weevil j. Econ. Ent. XVIII n° 4, p. 597-602. Geneva, N-Y August 1925.
- CHAMPAN R. A. — 1958. The effecte of root-lesion nematodes on the growth of red clover and alfalfa under greenhouse conditions. phytop. U.S.A., 48 n° 10, 525-30.
- COOK W. C. — 1927. A note regarding the distribution of the alfalfa weevil. j. Econ. Ent. XX n° 4, p. 644. Geneva.
- COOLEY R. A. — 1914. The alfalfa weevil - Montana agric. Expt. sta., Bozeman, Circ. 35 jan. 1914.
- COSOLO G. A. et CARNIL P. L. — 1961. Prove di lotta contre la cecidomia fiori dell'erba medica. publ. de l'oss ervatorio per le malatti delle piante di Gorezia.
- COUTIN R. — 1962. La lutte contre la cécidomyie des fleurs de luzerne (*contarinia medicaginis* Kieffer) Rev. Zool. agric. n° 1-3, 1962.
- DAVIDSON J. — 1933. The « lucerne flea » probleme in South Australia. J. dep. Agric. S. Aust. 37 n°, 3 p.
- DECAUX F. — 1890. Dégâts de l'agromyza nigripes sur la luzerne. Bull. soc. Ent. Fr. (6), XPCCVI-CCVII).
- DOLINKA B. — 1959. *Laspeyresia compositella* F. a lucernamag ujobb Karteyöge magyarorszaigon. Fol. Ent. Hung. (N. S.) 12 n°, 19 p. Budapest.
- DUMBLETON L. J. — 1938. The lucerne Flea (*sminthurus viridis*) in new Zealand. N. 2. j. sci. Tech. A 20, n° 4 p., 197A-211 A ; Wellington.
- DUDLEY Jr. (J. E.) et BRONSON T. E. — 1943. The pea aphid on peas and methods for its control. Fmrs Bull. U. S. Dep. Agric., n° 1945, Washington. D. C. 1943.
- EVANS J. W. — 1941. Some Queensland leaf-hoppers (Jassoïdea Homoptera) that attack lucerne. proc. voy. soc. Qd 52, pt. 1, p. 10-13. Brisbane, 1941.
- FEDOSEEVA L. I. — 1954. On species of *Bruchophagus* living in seeds leguminosa Moskov Univ. vestnik 9 (3) : 113-18.
- FEYTAUD J. — 1928. Le negril de la luzerne. Rev. Zool. agric. appl. XXVII, n° 6 p. 85-88, Bordeaux.
- FISHER E. H. et BERGER K. C. — 1951. Alfalfa seed production as influenced by insecticide and fertilizer Application. j. econ. Ent. 44 n° 1, p. 113-114. Menasha. Wis. 1951.

- FLINT W. P. — 1922. Studies on the life history of *Nomophila noctuella*. Ann. Ent. Soc. Amer. Columbus, Ohio XV, n° 2, 1922.
- FROELICH G. — 1959. Untersuchungen Zur prognose der luzernblütengallmücke. Mitt. Biol. Bund., Verlin, 97, 189-190.
- GARCIAT JERO F. D. — 1935. *Colaspidema atrum* in lucerne. Fields, econ. Tec. agric. 4, n° 39, p. 219-220, 2 fig. Madrid, July 1935.
- GAUMONT L. — 1924. Contribution à l'étude des Aphididae de France. Ann. des epiphyties, T. IX, p. 310-346, 31 planches, Paris 1924.
- GRASSE P.P. — 1929. Les insectes de la luzerne progr. agric. vitic. XCI, n° 10 et 14. Montpellier 10 th et 7 th.
- GRIGOROV S. [P.]. — 1960. The lucerne aphid. *Aphis medicaginis* Koch, Rast. Zacht. 8 pt. 2, p. 35-45, 2 fig. Sofia.
- GRUNDEBACHER F. J. et STANFORD E. H. — 1962. Effect of temperature on resistance of alfalfa to the stem nematode *Phytopat.* U.S.A., n° 8, 791-4, depat. Agron. univ. California Davis.
- HACKEROTT H. L. et HARVEY T. L. — 1959. Effect of temperature on spotted alfalfa aphid reaction to resistance in alfalfa. J. econ. Ent. 52, n° 5 p. Menasha, Wis. 1959.
- HAGAN H. R. — 1918. The alfalfa weevil. utah agric. expt. sta. logan, circ. n° 31.
- HANSEN H. L. — 1955. The host relationships of the seed chalcid *Bruchophagus gibbus*.
- HOFFMANN A. — Faune de France. Coléoptère.
- ISOLDI R. — 1932. La lotta contro le cavalette nel vallo di Diano, il picentino, I XXXVIII. Salerno.
- JOVANIC J. — 1954. Pojava i stenost lucerkaich-musica u yojuodini plant. prot. n° 22. Belgrade 1954.
- KNECHTEL W. — 1951. Fauna republicii popolare romine : Insecta vol. VIII, fasc. I, Edit. Acad. rep. pop. Rom.
- KNOWLTON G. F. — 1958. Leafhoppers in alfalfa. Bull. Brooklyn entomol. Soc. 1958, 53, n° 2, 47.
- KOEHLER C. S. et GYRISCO G. G. — 1957. The systemic Action of Lindan in alfalfa upon the Mea dow Spittlebug J. econ. ent. 50, n° 3 p. Menasha wis.
- KOLOBOVA A. N. — 1950. The clover and alfalfa races fo the seed pest *Bruchophagus gibbus*. ent. obozr. 31 : 63-70.
- KRALOVIC J. — 1959. Zur frage der ueberwinterung der luzerneblütengallmucke in Zwei Entwicklungstadien Biologia, XIV, 10, 728-735.
- KRUGER (—). — 1934. « lucerne pests » Z pflkrankh. 44 n° 2, 92-94. Stuttgart 1934.
- LECAILLON A. — 1914. La fécondité du négriel des luzernes C. R. acad. Sci. Paris, CIVIII, n° 2.
- , 1925. Le négriel de la luzerne, étude monographique Ann. epiph., XI, n°4 Paris, 1925.
- LECOMTE J. — 1959. Luzerne et apiculture. Ann. Abeille, 2, 211-221.
- LEPESHKIN S. N. — 1936. On the extermination of *caliptamus italicus* in the mervoasis. Acrididae of central Asia Tashkent, central Asiatique. inst. plant. prot. 1934.
- LUCAS J. R. et LAFONT J. P. — 1960. Essai de lutte contre la cecidomyie de la luzerne. phyto. 116, 35-37.
- LUSTNER G. — 1924. An outbreak of the lucerne gall-midge and lucerne Fly in the Rhine province *Dasyneura ignorata*. Nachr. deuts. pfl. iv n° 8. 1924.
- MAGERSTEIN (—). — 1935. Die blattminierfliege als luzerneschaädling Landw. Frachpr. Tschc. 1935.
- MARCHAL P. — 1914. Rapport phytopathologique pour l'année 1913. Rev. phytopath. App. Paris, n° 18-19. th Feb. th. March. 1914. p. 9-13.
- MEDLER J. T. — 1956. Control of Common Alfalfa insects in wisconsin. — J. econ. Ent. 48 (1955) n° 6, p. 718-723, Menasha, wis. 1956.
- MEDLER J. T. — 1957. Insect control in relation to alfalfa seed production in central wisconsin j. econ. Ent. 50 n° 3, p. 336-337, Menasha wis., 1957.
- MEDLER J. T. et ALBERT A. R. — 1953. The relationship between populations of alfalfa insects and soil treatements with Boron. — J. econ. Ent. 46 n° 5, p. 793-797, 1 5 ref. Menasha. wis. 1953.
- MENKE H. F. — 1953. Pea aphid injury in alfalfa seed fields. J. econ. Ent. 46 n° 4, p. 709, 1 ref. Menasha. wis., 1953.
- NEUNZIG H. H. et GYRISCO G. G. — 1959. Parasites associated with seed chalcids infesting alfalfa, red clover and birdsfoot trefoil seed in new york. J. econ. Ent. 52 : 898-901.

- NIELSON M. W. — 1958. Reaction of seedling alfalfa to the spotted alfalfa aphid in southern Arizona. J. econ. Ent. 51, n° 5, p. 601-603, 1 graph., 5 ref., Menasha, wis., 1958.
- NOOR M. A. et NOOR J. J. — 1962. A mosaic disease of *Dolichos lablab* and diseases of other crop caused by alfalfa mosaic virus in the Sudan. Phytopath. U.S.A. 52, n° 5, 427-32.
- OSSIANNILSSON F. — 1937. Lucerngallmyggan (*contarinia medicaginis*) Medd. sta. wxtskyddanst : 20, 43 p.
- PICARD F. — 1914. Les insectes de la luzerne. progres agric. et viticole, Montpellier 1914, XXXO n° 18.
- PONOMARENKO D. A. — 1935. Entomological factors that lower the seed of lucerne. plant. prot. 1935 fasc. 3 p. 109-110. Leningrad, 1935.
- , 1944. Simple pest control measures on seed alfalfa. *Dasyneura ignorata*. proc. Lenin. Acad. agric. sci. U.R.S.S. 9, n° 5-6, p. 20-23. Moscow, 1944.
- PRIESNER H. — 1927. Die Thysanopteren Europas wagner, wien 755 p.
- PUTTARUDRIAH M. — 1953. The natural control pf the alfalfa lopper in central california. J. econ. Ent. 46, n° 4, p. 723. Menasha. wis. 1953.
- PUTTEMANS A. — 1920. Observations sur la biologie du *Tylenchus devastatrix* Kühm. Bull. soc. Path. veg. France. Paris, VII, n° 2.
- RENSCH B. — 1925. A contribution to the question of nematode control Zuckerrübenbau, VII, 1925, p. 24.
- REYNOLDS H. T. et ANDERSON L. D. — 1955. Control of the spotted alfalfa aphid on alfalfa in southern california. J. econ. Ent. 48 (1955) n° 6, p. 671-675. Menasha. wis. 1956.
- RICOU G. — 1960. La lutte contre les insectes des fourrages. C. R. Journ. françaises inform. insecticides agric. 2, 31-36.
- RIGALLEAU L. — 1936. Les ephippigères et l'agriculture. Rev. Zool. agric. 35, n° 12, p. 177-182, 19, ref. Bordeaux. Décembre 1936.
- ROMANKOW W. — 1951. The results of investigations on the chemical control of the lucerne flower midge. *Contarinia medicaginis* Kief. Prace nauk inst. ochr. Rosl. 3 pt., 1 p. Warsaw. 1961.
- SARINGER G. — 1961. Additions knowledge of the distribution and life history of two virus transmitting leafhoppers, *Aphordes bicintus*. Ann. inst. prot. pl. Hung. 8 (1957-60) Budapest.
- SCHLIEPHAKE G. — 1961. Beitrage Zur biologie der Thysanopteren der luzerne (*M. Sativa* L.) Beitr. Entomol. 2, 31-36.
- SELIVANOVA S. N. — 1939. The rôle of predators in the multiplication of the pea aphid *Acyrtosiphon pisi* kalt.
- SEAMANS H. L. — 1923. The alfalfa thrips and its effect on alfalfa seed production (*Frankliniella occidentalis* perg.). Cand. Entomol. 55, 101-105.
- SMITH (—). — 1921. Lutte contre les pucerons. Rev. Hortie. Algérie XXV, n° 3, April-May 1921. P. 60.
- SMITH L. M. — 1933. The emergence of pear Thrips in the Healdsburg area of california in 1932 agric. Expr. sta. Berkeley (California), Bull. 562, 16 p.
- SMITH R. F. et FULLMER O. H. et MESSENGER P. S. — 1948. DDT — residues on Alfalfa Hay and seed chaff. J. econ. Ent. 41, n° 5, p. 755-758, Menasha wis., 1948.
- SMITH O. F. — 1958. Reactions of some alfalfa varieties to the stem nematode. Phytopatholog., U.S.A. (1958) 48, n° 2, 107.
- SMITH R. C. et DAVIS E. W. — 9126. The pea aphid as an alfalfa pest in Kansas. J. agric. Res. XXXIII, n° 1, p. 47-57, 3 fig. 7 ref. Washington, 1926.
- SOL R. — 1961. On the effect of insecticides on the relations of aphid fabae scop. and some of its predators Entomophaga 6 n° 1 p. 7-33, 13 fig. 47 ref. Paris, 1961.
- SORENSEN C. J. — 1934. Chalcis-fly infestations of alfalfa seed and parasitisme of the chalcis-fly in utah. 1930 to 1933 inclusive utah Acad. Sci, Arts and letters proc. 11 241-44.
- STRONG F. E. — 1960. Samphing alfalfa seed for clover seed chalcid damage. J. econ. Ent. 53 (4) : 611-15.
- , 1961. Studies on the systematic position of the *Bruchophagus gibbus*. complex. Ent. soc. Amer. Ann.
- SWAN D. C. — 1940. The lucerne Flea ; its life History and control in South Australia. — J. dept. agric. S. Aust. 43, n° 6, p. 462-471, 1 pl. 3 fig., 15 ref. Adeleide, 1940.

- THOMASON I. J. et SHER S. A. — 1957. Influence of the stubby-root nematode on growth of alfalfa, phytopatholo, U.S.A. (1957), 47, n° 3, 159-61, tabl. fig.
- THOMSON W. R. — 1920. Sur une Tachinaire parasite de la larve de *p. posticus* Gyll. Bull. 50 c. Vulg. 200 l. agric. Bordeaux XIX n° 11-12, 1920.
- TROUILLON L. L. — 1954. Mise au point d'une nouvelle méthode de traitements insecticides des luzernes phytoma, n° 61, 12-15.
- TURNER J. R. (E. C.) — 1957. Control of the clover root curculio on alfalfa. J. econ. Ent. 50, n° 5, p. 645-648, 11 ref. Menasha, wis. 1957.
- UNDERHILL G. W., TURNER JR. E. C. et HENDERSON R. G. — 1955. Control of the clover root curculio on alfalfa with notes on life History and Habits. J. econ. Ent. 48, n° 2, p. 184-187, 1 ref. Menasha wis., 1955.
- URBAHNS T. D. — 1917. Journal of agricultural research. Vol. VIII, n° 7, Washington, D. C., February 12, 1917.
- , 1919. Journal of agricultural research, vol. XVI, n° 6, Washington, D.C., February 10, 1919.
- , 1920. The clover and alfalfa seed chalcis-fly U.S. dept. Agr. Bul. 481 : 1-35.
- VAYSSIERE P. — 1920. Quelques insectes nuisibles aux cultures meridionales. Bull. Soc. path. Veg. Fr. Paris VII, n° 4, p. 124-128, 1920.
- VILDEMUTH H. V. — 1914. The alfalfa caterpillar. U.S. dept. Agric. Washington, D.C. Bull. n° 124, 28 th. 40 p. 20 fig., 2 pl. August 1914.
- WALLACE M. M. H. — 1956. A rapid method of sampling small free-living pasture insects and mites. J. Aust. Inst. agri. Sci. 22, n° 4, p. 283-284, 3 fig. 1 ref., Sydney, 1956.
- WAKELAND C. — 1920. Alfalfa weevil and control. Methodes univ. Idaho, Boise, Exten. circ. 23, may 1920, 4 p.
- WEIGAND G. — 1960. Ermittlungen über die luzerne sowie die luzerneblütengallmücke und ihre Bekämpfung in frankischen samenbaugbiet Bay Landw Jahrbuch., 37, 701-728.
- WILKE (—). — 1924. Gallmücken an luzerne und Getreide *Dasyneura ignorata*, Nachr. Deuts. pfl. iv n° 8, p. 54. Berlin ist august 1924.

DEUXIEME THÈSE

SCHISTOCERCA GREGARIA FORSK
EN IRAN

VU et approuvé
Montpellier, le Novembre 1966
Le Doyen de la Faculté des Sciences,

Vu et permis d'imprimer
Montpellier, le Novembre 1966
Le Recteur de l'Académie de Montpellier,

